



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

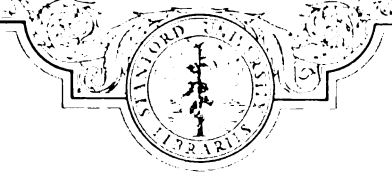
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



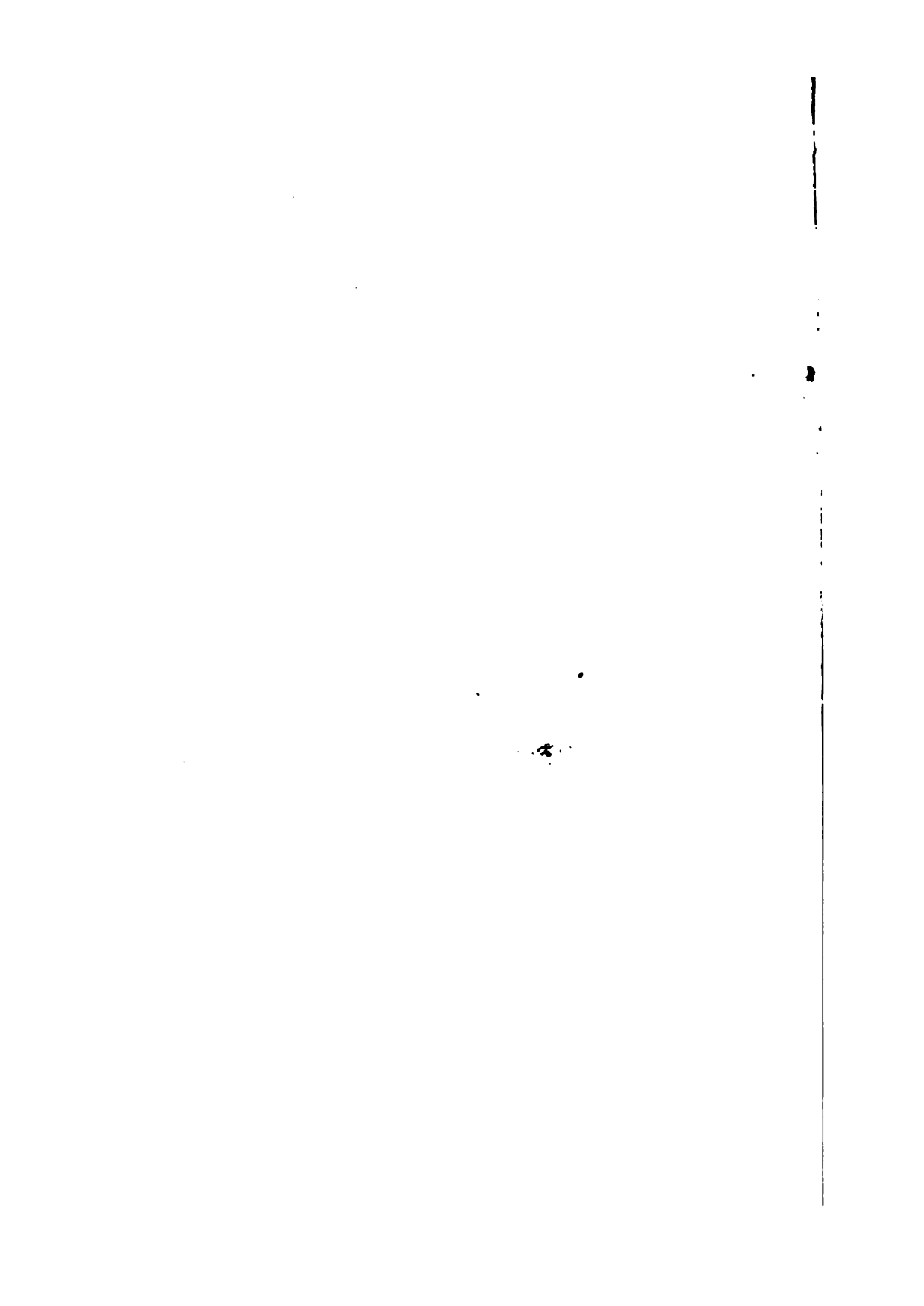


**BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY**



1

2



1

SUR

LES TREMBLEMENTS

DE TERRE

DE LA PÉNINSULE SCANDINAVE,

PAR

M. ALEXIS PERREY,

PROFESSEUR SUPPLÉANT A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON.

G. ANTONI LEBLANC

PARIS,

ARTHUS BERTRAND, ÉDITEUR,

LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, RUE HAUTEVEUILLE 23

—
1845.

Bc

551.22
P425

Extrait des « *Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie,
en Laponie, etc.* »

277039

YRAJAL! OROVATB

Paris — Typographie de Firmin Didot frères, Imprimeurs de la Marine et des Colonies,
rue Jacob, 55.

SUR LES
TREMLEMENTS DE TERRE
DE LA
PÉNINSULE SCANDINAVE,

PAR
M. ALEXIS PERREY,

Professeur suppléant à la Faculté des sciences de Dijon.

« Les tremblements de terre sont très-violents dans ces régions septentrionales, mais rarement ils y causent de grands dommages, rarement ils y sont de longue durée ¹. »

Ces paroles d'un historien du Nord me paraissent confirmées par le petit nombre de citations que présente ce catalogue. Cependant on regarde généralement la Suède et la Norvège comme un pays très-sujet aux commotions souterraines; on regarde ces contrées comme reposant sur un sol peu stable, ou plutôt sur un sol dans un état d'oscillation conti-

¹ *Fiunt etiam terræ motus valde vehementes in frigidis illis terris, sed raro noxiæ aut durabiles. (Hist. Olai Magni Gothi, archiep. Upsal., De Gentium septent. variis conditionibus, fol. 20.)*

nuelle. L'élévation lente des côtes au-dessus du niveau des eaux de la mer est un fait acquis à la science; et si l'on n'est pas d'accord sur le chiffre qui doit représenter cette élévation pour chaque année, ou même pour chaque siècle, personne n'oserait aujourd'hui révoquer en doute l'existence d'un phénomène constaté, l'existence du soulèvement progressif et continu auquel est soumise une grande partie de la péninsule scandinave.

Ce soulèvement, que le voisinage de l'Océan a permis de constater d'une manière certaine, et qui remonte jusqu'aux temps mythologiques, serait peut-être resté inaperçu, s'il eût eu lieu dans l'intérieur du continent, loin des rivages de la mer, dont l'abaissement successif prouve ou une dépression du fond de l'Océan, ou une élévation de ses bords. Or, la première hypothèse ne saurait être admise; le niveau des eaux n'a pas varié d'une manière appréciable sur les côtes des Pays-Bas et des autres contrées avoisinantes. Mais ce soulèvement, une fois reconnu, prouve la flexibilité, l'élasticité de cette partie de la croûte terrestre sur laquelle s'étend la presqu'île scandinave, c'est-à-dire, de toute cette partie de l'Europe comprise entre la mer Baltique, la mer du Nord, la mer Glaciale et la mer Blanche. Cette flexibilité, cette élasticité admises, voudra-t-on voir dans les oscillations de l'écorce terrestre la cause première des éruptions volcaniques, une des principales causes des commotions souterraines? Cette partie de l'enveloppe de la terre, en s'abaissant, en se déprimant, forcera-

t-elle les matières incandescentes de l'intérieur du globe à s'élaner au dehors , à travers les nombreux soupiraux que lui présentent les cratères de l'Islande? Je n'ose l'affirmer. Si les mouvements oscillatoires des Geysers semblent favorables à cette hypothèse , l'irrégularité des éruptions volcaniques lui paraît contraire , ou au moins présente le sujet d'une objection grave.

Sans prétendre donner ici une explication générale du phénomène tout à fait complexe des tremblements de terre , je crois pouvoir signaler quelques circonstances relatives à ceux dont je vais donner le catalogue.

On peut diviser les commotions souterraines en trois classes distinctes.

Le plus souvent *ondulatoires* , elles causent à la surface du sol des mouvements alternés qui le font onduler comme les replis d'un serpent. Ces secousses peuvent se comparer encore , quant à leur mode de propagation , aux ondulations d'une surface liquide loin du centre d'ébranlement. Généralement peu désastreux , les tremblements de terre de cette première espèce sont ceux qui paraissent s'étendre sur une plus vaste étendue de pays , et prendre naissance à de plus grandes profondeurs. En un mot , les secousses ne paraissent être ondulatoires que loin du point où a commencé le mouvement. Elles dérivent quelquefois des commotions de seconde espèce , et qu'on pourrait caractériser par l'épithète de *vibratoires*.

Les tremblements de terre de cette seconde espèce

sont très-communs au Mexique ; ce sont eux qui y sont les plus fréquents : ils consistent en un mouvement du sol horizontal et rapide. C'est la *scossa succussoria* des Italiens ; c'est la *vibration* des physiciens et des géomètres à l'origine du mouvement ou au centre d'ébranlement, de durée très-petite : rapidité extrême et non isochronisme (sans doute?), tel est le caractère des vibrations dans les tremblements de terre de seconde espèce. Les habitants d'Acapulco comparent ce mouvement à celui qu'un cheval imprime à sa peau pour se débarrasser des mouches, ou mieux à celui par lequel un chien se débarrasse de l'eau quand il est mouillé. On conçoit facilement les effets désastreux de ces vibrations croisées et irrégulières sur les édifices.

Enfin, il est une troisième espèce de tremblement de terre très-fréquente au Chili. Ce sont ceux que les habitants désignent sous le nom de tremblements par *trépidation*. Ils se rapprochent beaucoup de ceux de la seconde espèce. Ce sont encore des vibrations irrégulières, des chocs brusques et rapides du sol, mais non plus dans le sens horizontal. C'est une trépidation violente, dans le sens vertical, qui soulève le sol et le fait osciller, trembler d'une manière saccadée, comme par bonds et par soubresauts plus ou moins vifs, plus ou moins irréguliers. On conçoit que de semblables secousses se propagent rarement à de grandes distances horizontales ; aussi leurs effets destructeurs ne s'étendent jamais bien loin. Ainsi, le 6 janvier 1835, Acapulco fut détruit par un tremble-

ment de terre de ce genre ; la mer n'éprouva aucune de ces formidables perturbations qui accompagnent les tremblements de la seconde espèce. D'ailleurs, Mexico ne ressentit qu'un mouvement ondulé. Les mêmes phénomènes s'étaient fait remarquer aux mêmes lieux et avec les mêmes circonstances, le 11 mars précédent. Ainsi, la trépidation ne paraît avoir lieu qu'à une petite distance du centre d'ébranlement. On a comparé l'effet produit sur l'homme au choc d'une décharge électrique ressentie dans les pieds.

Le mouvement vibratoire, brusque, rapide, saccadé, distingue ainsi ces deux espèces de tremblements de ceux de la première espèce, dans lesquels ils se transforment à une grande distance du centre d'ébranlement. La direction horizontale caractérise la seconde espèce, et la direction verticale ou normale à la surface terrestre appartient à la troisième.

Quelquefois, en Amérique, le phénomène est caractérisé par un mouvement tourbillonnant ou gyrateur, qui a enroulé des arbres les uns autour des autres, comme les lianes de ces contrées ¹.

Dans ces cas rares, l'électricité paraît évidemment mise en jeu ; mais quel est son rôle ? Je n'hésite pas aujourd'hui à le regarder comme secondaire ; au moins rien ne prouve que cet agent soit une des causes pre-

¹ A Valparaiso, le 19 novembre 1822, trois palmiers s'étaient roulés entre eux comme des baguettes de saule. On peut citer des exemples semblables pour l'Europe. L'Italie, si féconde en commotions souterraines, présente un catalogue d'un millier de tremblements de terre, dans lequel l'on peut retrouver toutes les particularités qui signalent ce phénomène.

mières des commotions qui ébranlent notre Europe: le mouvement presque toujours ondulatoire semble prouver, par sa nature, que la cause de nos tremblements de terre gît à de grandes profondeurs, sans doute dans les matières qui forment le noyau central du globe, et dont les chocs contre la paroi interne de la croûte solide produisent ces ondulations plus ou moins rapides qui se propagent jusqu'à la surface.

Ce serait un problème digne de nos géomètres que celui des mouvements d'un noyau fluide enfermé dans une enveloppe solide, non homogène, et douée d'un double mouvement de rotation et de translation. Plus violents à l'équateur et dans les zones intertropicales, les chocs seraient-ils moins intenses, moins énergiques vers les pôles, où, produits seulement par des courants dérivés, ils se manifesteraient principalement sous forme de pression?

Sans attaquer cette question difficile, je passe au catalogue; mais, auparavant, qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance à M. Auguste Bravais, membre de la Commission scientifique du Nord, qui, à ma prière, a bien voulu traduire le catalogue contenu dans le Mémoire de M. Keilhau sur les tremblements de terre de la Norvège¹. Les extraits de ce catalogue sont indiqués par l'initiale K entre parenthèses.

¹ Om Jordskielv i Norge, *Magazin for Naturvidenskaberne*, 12^e volume, pag. 82 et suivantes; Christiania, 1835: ouvrage dont je dois la communication à l'obligeance de M. de Laroquette. A. B.

Keilhau →

CATALOGUE

DES TREMBLEMENTS DE TERRE RESSENTIS DANS LA PRESQU'ÎLE SCANDINAVE.

1161. En Islande, tremblement de terre remarquable. (R.)
Dans ce qui a paru du voyage en Islande, publié sous la direction de M. Gaimard, on ne trouve aucun détail sur cette partie intéressante de la physique du globe ; il y a seulement, p. 313, dans la partie géologique rédigée par M. Eug. Robert, une indication des années où l'on a éprouvé dans ce pays des tremblements de terre remarquables. Je les indiquerai, comme celui-ci, par la lettre (R).
1164. En Islande (R.).
1165. En Islande (R.). Ces trois tremblements ébranlèrent la partie Sud de l'île (von Hoff).
1219. En Islande (R.).
1260. En Islande (R.).
1261. En Islande (R.).
1290. Tremblements de terre à peu près universels. On les éprouva en Islande (R.). « In Rangarvalle Syssel (von Hoff.) »
1338. En Islande (R.).
1339. Nouveau tremblement en Islande (R.). Dans la partie méridionale de l'île (von Hoff).
- 1339 ou plutôt 1344. Arngrim Jonsen rapporte que la partie sud de l'Islande éprouva un fort tremblement de terre en 1339, et qu'au même instant une secousse eut lieu en Norvège ; elle renversa cinquante fermes

à Gaularaas. Ramus rapporte cet événement au tremblement de terre qui, en 1344, ravagea la province de Guuldalen. La rivière de Guul disparut sous terre pendant quelques jours, et reparaissant, elle entraîna tant de débris avec elle, que la vallée se trouva barrée; il y eut une terrible inondation, qui fit périr beaucoup de bétail, environ deux cent cinquante personnes, renversa quarante-huit habitations et quelques églises. D'après M. Keilhau, les inondations et les éboulements sont fréquents dans la vallée du Guul (K.).

1345. Dans la partie occidentale de l'Islande, il s'éleva à Breidafjörður des récifs jusqu'alors inconnus (von Hoff).
1370. En Islande, dans la province d'Olves (R. et von Hoff).
1391. Dans toute l'Islande (R. et von Hoff).
- 1580 ou 1581. En Islande, violents tremblements avec éruption volcanique (von Hoff).
1600. Dans l'île de Bornholm, tremblement de terre précédé à trois reprises de peste (*Coll. acad.*, VI, p. 553).
1612. Nuit du 15 au 16 mai (du 25 au 26, n. st.), à Bergen, un fort tremblement de terre (*Hist. mss. de Bergen*, par Edvard Edvardsen, K.).
1619. En Islande, éruption de l'Hékla, avec secousses qui se répétèrent jusqu'en septembre (von Hoff).
1623. 24 mars (probablement vieux style), en Norvège, tremblement plus violent que tous ceux dont on conservait alors le souvenir (*Mém. de l'Acad. de Danemark*, t. XI, p. 173, K.).
1625. 22 février, secousse dans le Budjangerland (von Hoff).
1632. 19 septembre (29 septembre, n. st.), à Bergen, pendant la prédication du catéchisme. L'église trembla, et les assistants se sentirent soulevés en l'air: la même secousse se fit sentir dans toute la ville et aux environs (*Hist. de Bergen*, déjà citée, K.).

1646. Une secousse en Danemark (*Dresdner Gelehrte Anzeigen*, 1756, n° 8).
1649. 14 mars (n. st.), entre minuit et une heure du matin, à Bergen, fort tremblement (*H. de Bergen*, déjà citée, K.)
1657. 24 avril (4 mai, n. st.), dans la Norvège australe; fort tremblement de terre à Christiania, à onze heures quarante-cinq minutes du matin. D'Österdal, il s'étendit vers Soløe, Hedemark, Tot, Valderys, Ringerys et jusqu'à Bohus, sur une longueur de 40 milles norvégiens¹ du sud au nord. Dans la direction est et ouest, il s'étendit de la frontière suédoise au cap Lindesnæs; il est possible même qu'on l'ait ressenti au delà de ces limites.

On entendit d'abord un grand bruit, pareil au tonnerre; après quoi on vit les maisons trembler et les meubles danser: puis, le 25 avril, entre trois et quatre heures du matin, autre tremblement plus faible que celui de la veille. Vingt-quatre jours après, il survint un tourbillon de vent extrêmement fort à Christiania (*Geologia Norvegica* de Michel Pedersøn Escholt, K.).

On lit dans les *Transact. philos.*, édit. de 1745, t. II, p. 210, que le premier s'étendit à 160 milles (anglais?). Le second n'est pas mentionné.

Von Hoff indique des tremblements de terre en Norvège pour le mois de février de cette année (*Hist. des changements.....*, t. II, p. 382, K.).

—La même année (sans date de mois), phénomène semblable dans le sud de l'Islande (R.).

¹ Le mille norvégien vaut 11 298, et le mille suédois, 10 698 mètres.

1663. Sur la côte méridionale de l'Islande, près de Kriswig, il y a une montagne très-haute, dont le pied était baigné par un lac profond; les eaux du lac furent englouties par un tremblement de terre considérable (*Collect. acad.*, t. VI, p. 570).
1683. Janvier. La rivière de Norköping, qui est très-rapide, s'est arrêtée deux fois en deux jours, sans qu'on ait pu en connaître la cause (*Gaz. de France*, 20 fév. 1783). La date ne doit-elle pas être rapportée à l'année 1783?
1686. 1^{er} janvier, secousse à Linköping (*Dresdner Gel. Anz.*, 1756, n° 18, et Keferstein dans le *Journal de géognosie*, 1827, p. 302) (K.).
1690. 15 janvier, à Drontheim (*Dresdner Gel. Anz.*, 1756, n° 18).
1706. En Islande, à Grimsnæs et Olves, dans l'Arness-Syssel (R. et von Hoff).
1707. Au printemps, nouveau tremblement en Islande (von Hoff).
1709. Juillet, tremblement de terre dans la contrée qui avoisine Hernösand (*Acad. des sc. de Stockholm* pour 1748, p. 155, K.).
1718. 1^{er} décembre (ou mai), dans la même région (près d'Hernösand), violent tremblement de terre, suivi de ruptures dans les montagnes. Après la première secousse, qui dura environ un quart d'heure, on en ressentit vingt autres de moindre importance (*Acad. des sc. de Stockholm* pour 1748, K.).
- Vers 1720-1730, dans la même région encore, un autre tremblement de terre presque aussi considérable, qui s'étendit à 30 milles au nord et au sud (*Mém. cités* pour 1748, K.).

1721. 11 mai, à Myrdalen (Islande), tremblement et éruption du Katlegiaa (von Hoff).
1724. 17 mai, à Thyngsore-Syssel, tremblement violent et éruption du volcan de Krabla. Cette éruption dura jusqu'en 1730 (von Hoff).
1726. Quelques tremblements de terre dans les cantons nord de l'Islande, avec éruption de flammes de la montagne nommée Kraffla (de Kerguélen Trémarec, *Voy. dans la mer du Nord*, p. 37; Prévost, *Hist. générale des voyages*, t. XVIII, p. 11).

Von Hoff rapporte au 11 juin de cette année une éruption du Leirhunkur, voisin du Krabla. Il signale encore sous la même date les éruptions de l'Hithoel et du Biarneslag, dans la plaine.

A ces faits se rapporte, sans doute, le passage suivant de la *Collection académique*, t. VI, p. 612 :

« Près de Skage-Strand, dans l'Islande septentrionale, une montagne considérable s'enfonça dans une nuit par un tremblement de terre : il parut à sa place un lac très-profond; et un autre lac, aussi très-profond, à une lieue et demie dans le voisinage, fut mis à sec, et son lit s'éleva au-dessus du terrain qui l'entourait. »

1727. A la Pentecôte, éruption du Skeidaraar Jökull;
— 4 août, éruption du Myrdal Jökull;
— le 7, éruption de l'Öræfa Jökull;
— le 21, éruption désastreuse du Leirhunkur. Toutes ces éruptions furent précédées de violentes commotions souterraines (von Hoff).
1728. Le 18 avril fut marqué par de nouvelles éruptions; mais on ne parle pas de tremblements de terre.
1729. Divers tremblements de terre en Suède (Bertrand, et *Coll. acad.*, t. VI, p. 614).

Dans la même année, un incendie de terre s'alluma subitement dans le district de Hunsvrich, situé au nord de l'Islande; le village de Myconfu fut ruiné; la flamme avançait avec tant de rapidité, que les hommes eurent à peine le temps de se sauver : tout le reste fut dévoré par les flammes. Trois autres paroisses furent consumées; enfin, un brouillard épais, suivi d'une grande pluie, éteignit l'incendie (*Coll. acad.*, t. VI, p. 614).

1730. Nuit du 24 au 25 juillet, dans l'Helsingland, tremblement assez violent (*Observ. Bromann.*; *Acta litt. et scientif. Sueciæ*, III, A, p. 105).
1734. En Islande, violent tremblement de terre (R. et Huot).
1744. 1^{er} janvier, près d'Hernösand, faible tremblement de terre (*Acad. des sc. de Stockholm* pour 1748, K.).
1745. 7 février, vers neuf heures du matin, à Christiansand, tremblement avec grand bruit. Les maisons furent ébranlées. Il paraissait faire seize lieues à l'heure, d'après les observations faites en différentes localités (*Coll. ac.*, t. IX, p. 63; *Ac. des sc. de Paris*, an 1745, p. 15; Richard, *Hist. des météores*, t. VIII, p. 498).

Richard fait observer que ce tremblement, qui dura deux ou trois minutes, ne fut pas remarqué par les personnes qui étaient à pied dans la plaine ou hors des maisons. Il s'étendit dans les îles Hellesand.

Enfin, cet auteur cite comme un phénomène remarquable que, le 5 et le 6, le froid avait été très-violent, et que le 7 le dégel survint, contre toute espérance.

M. Keilhau ajoute encore qu'il s'étendit jusqu'en mer. A huit heures trente minutes du matin, on le ressentit à Aaserald, huit ou dix milles au nord de Christiansand; à neuf heures du matin, à 4 milles de

distance de Staden , et à Staden même , un quart d'heure après : le même jour , à Copenhague , à 2 milles dans l'intérieur des terres (*Acad. de Stockholm* pour 1747, p. 233, K.).

1746. 6 janvier , une heure du soir , tremblement de terre autour d'Hernösand (von Hoff, et *Acad. des sc. de Stockholm* pour 1748, p. 156, K.).

Keferstein mentionne un tremblement de terre en Norvège pour cette même année.

1747. 25 juillet , quatre heures du soir , à Bygdeå , en Westrobothnie , tremblement qui dura deux minutes , et parut marcher du S. O. au N. E. On entendit les toitures craquer et les fenêtres vibrer en plusieurs lieux. Coup de tonnerre dans un ciel clair. Une heure après , seconde explosion analogue à un coup de canon (von Hoff, et *Acad. des sc. de Stockholm* pour 1750, p. 158, K.).

1748. 12 mars , onze heures du matin , le long de la côte d'Hernösand , tremblement sur une étendue de 10 milles (*Ac. des sc. de Stockholm* pour 1748, p. 154, K.).

Depuis le 23 mars , cinq heures et demie du matin , jusqu'au 27 , violent tremblement à Valence et à Murcie. Le 23 (n. st.) coïnciderait avec le 12 , ancien style. Keferstein et Seyfart mentionnent pour cette année un tremblement en Norvège (K. et von Hoff).

1749. Dans la nuit du 27 mars , à Bygdeå , on entendit un bruit pareil à celui du tremblement du 25 juillet 1747 , mais plus faible ; il dura une demi-minute.

—23 septembre et 25 novembre , encore à Bygdeå , bruit souterrain qui fut assez fort , le 23 septembre , pour faire résonner les fenêtres (von Hoff et K., d'après les *Mém. de l'ac. de Stock.* pour 1750, p. 158

Dans le courant de cette année, l'Islande éprouva des secousses désastreuses, principalement à Olvesbygdén, dans l'Aarness-Syssel (von Hoff).

M. Eug. Robert, d'après Eggert Olafsen et Bjarne Paulsen, ajoute qu'à la suite d'un tremblement de terre de cette année, on vit diminuer le Skribla et apparaître une nouvelle source thermale. « Dans les tremblements de terre, fait-il observer, les eaux bouillantes sont sujettes à changer de place » (*Voy. en Islande*, part. géol., p. 313, 383 et 385).

1750. 13 mai, cinq heures du matin, secousse à Hammerdal, dans le Jemtland (von Hoff, d'après les *Mém. de l'Acad. de Stockholm*, an 1750).

M. Keilhau, qui cite encore les paroisses de Lit et Rödöen, le fait s'étendre dans une longueur de 8 milles, la direction paraissant être du N. E. au S. O.; les secousses plus au sud n'ont eu lieu qu'une demi-heure après (lieu cité, p. 159, K.).

—16 octobre, une secousse en Laponie (von Hoff, d'après Keferstein).

1751. 27 octobre, vers dix heures du soir, en Finlande, grand bruit dans l'air, sifflement et éclat; les maisons tremblèrent.

—5 novembre, neuf heures du matin, puis le 9 dans la nuit, et le 18 de une heure à sept heures du matin, nouvelles secousses et nouveaux bruits.

—Les mêmes phénomènes à peu près se renouvelèrent le 11 décembre à huit heures du matin, le 14 à sept heures du matin, et le 25 à trois heures de l'après-midi (*Coll. acad.*, t. XI, p. 14).

Von Hoff, qui ne parle pas de ces divers phénomènes, rapporte, d'après Keferstein, une secousse seule-

ment, ressentie le 7 novembre à Swansky, en Finlande.
1752. 26 février, tremblement en plusieurs régions de la Suède, à Fahlun et en Dalécarlie; la secousse fut légère (von Hoff, d'après Seyfart).

— 16 mars, onze heures du soir, à Stavanger, une secousse extrêmement violente, avec bruissement ou sifflement dans l'air. A l'est, on aperçut une lumière extraordinaire (von Hoff, d'après Seyfart).

— 15 avril (16 avril, d'après Keilhau), quatre heures du soir, à Stavanger encore. Le temps ayant été très-beau depuis le lever du soleil jusqu'à deux heures, il parut du côté de l'ouest un nuage qui, augmentant à vue d'œil, enveloppa tout l'horizon. A quatre heures, il s'éleva un ouragan si furieux, et l'on sentit de si violentes secousses de tremblement de terre, que les habitants de la ville, abandonnant leurs maisons ébranlées jusque dans leurs fondements, s'enfuirent dans la campagne. Une sorte de grêle, accompagnée d'éclairs et de tonnerres effroyables, mit le comble à la confusion.

La tempête finie, on aperçut au nord une étoile de figure octogone, qui, pendant toute la nuit suivante, ne cessa de lancer de chaque angle un globe de feu (*Gaz. de France*, 10 juin 1752).

— 10 et 17 novembre, à Hernösand, et dans l'Angermanland, deux secousses (von Hoff, d'après Seyfart).

— 9 et 17 décembre, en Angermanland, deux nouvelles secousses de trois ou quatre minutes (*Gaz. de France*, 17 mars 1753).

Gissler décrit quatre tremblements dans l'Angermanland, en 1752. Le premier, le 21 novembre, à peu près pareil au second qui eut lieu le

28 novembre à sept heures du soir, dura une minute, et fut accompagné d'un fort bruit. Brillante lumière sur le ciel, et arc d'aurore boréale. Le troisième eut lieu le 6 décembre, de quatre à cinq heures du matin; grand bruit; les maisons tremblèrent; on vit sur le ciel une faible lueur d'où s'échappèrent des globes de feu; cette lumière était dirigée du N. E. au S. O., dans le sens de la direction de la secousse, et dura autant qu'elle. Il s'étendit de 12 à 13 milles parallèlement à la côte. Le quatrième eut lieu le 29 décembre, entre minuit et une heure du matin.

Gissler a remarqué qu'en certains endroits on avait seulement entendu du bruit dans l'air, sans ressentir de secousse; que plus les secousses étaient fortes, et plus le bruit souterrain qui les accompagnait l'était aussi; mais que l'inverse avait lieu pour les bruits aériens, et qu'ils n'étaient pas accompagnés de secousses (K.).

On lit dans la *Collect. acad.*, t. XI, p. 12, qu'il y eut quatre tremblements de terre en novembre, avec bruits semblables à ceux du tonnerre, d'une voiture qui roule; explosions sourdes, quelquefois vives; tonnerre, éclairs, vapeurs lumineuses s'étendant dans la direction des secousses.

On en sentit encore en décembre. Les unes et les autres durèrent une ou deux secondes. Direction, *comme de coutume*, du S. O. au N. E. Les tremblements de terre, ajoute l'auteur, sont plus fréquents dans le Nord vers la fin de l'hiver.

1753. Plusieurs secousses en Suède (von Hoff, d'après les *Mém. de l'Acad. de Stockholm*, an 1753).
1755. 7 avril, sur la côte de Bothnie, une violente secousse (*Gaz. de France*, 24 mai 1755).

- Nuit du 10 septembre, à Nord-Syssel (Danemark), une violente secousse.
- 11 septembre, plusieurs secousses encore. Celle de deux heures du soir renversa beaucoup de maisons. Toute la journée du 12, les eaux d'une petite rivière, près de Nordur-Syssel, devinrent blanches comme du lait (*Gaz. de France*, 10 janv. 1756; *Journal histor.*, fév. 1756).
- 11 septembre, et pendant le reste du mois, ou même du 5 au 27, secousses dans diverses régions de l'Islande (von Hoff).
- 17 octobre, à Myrdalen, violent tremblement de terre. Le 19, éruption du Katlegiaa, laquelle dura jusqu'en août 1756. Il y eut encore dans le pays plusieurs secousses pendant le reste du mois (von Hoff; *Gaz. de France*, 3 janv. 1756; *Journ. histor.*, fév. 1756).
- 1^{er} novembre, fameux tremblement de terre de Lisbonne.

Spydberg en a donné une description dans les *Mémoires de l'Académie danoise*, t. VII. On remarqua, à Christiansand, la première secousse à quatre heures du matin (le phénomène ne commença à Lisbonne qu'à neuf heures vingt minutes). On entendit comme le bruit d'une forte ondée, le ciel étant clair; puis une secousse qui ébranla les meubles. Ce fut la seule; et elle fut peu remarquée, parce que les habitants dormaient. L'effet paraît avoir été plus fort en mer. Un navire de Christiansand, en calme à 17 milles au sud du cap Lindesnæs, rapporte que la mer aussi bien que le bâtiment furent extrêmement secoués, mais que tout se calma après

quelques minutes. Le lac de Dybe-vand, à 3 milles de Christiansand, s'enfla avec bruit, et déborda sur la terre. De même sur le lac Tare-vand, qui rejeta sur ses bords des bois enterrés dans son fond. Le lac Öre-vand offrit des effets du même genre. Deux bateliers, sur l'Holsfiord, se virent entourés de vagues bruisantes; ils virent de l'eau jaillir, et une colonne de vapeur bleue s'élever en l'air et calciner leurs voiles, etc..... A Skie et Laurvig, en Tellemark, les eaux furent très-agitées, ainsi que le lac Fœmundsøe (*Relat. phys. et hist. des tremblements de terre*, par Spydberg, K.).

Agitation des eaux avec mugissement dans les lacs et rivières de la Dalécarlie et du Wermeland. On cite principalement les lacs de Friken et de Stora-Leed, où la terre s'affaissa et se releva avec un bruit plus grand encore.

En Islande, plusieurs maisons furent renversées. Les secousses continuèrent pendant trois jours dans le district de Myrdahl. Le volcan de Katlegiaa vomit des torrents de flamme, d'eau et de glace, dont la vallée de Myrdahl, qui a 4 ou 5 milles d'Allemagne en étendue, fut toute couverte.

En Danemark, à Ransborg, Elmshorn, Bramstadt, Kellinghausen et Meldorf, plusieurs secousses. Dans ce pays, les eaux bouillonnèrent aussi d'une manière remarquable. Agitation extraordinaire des eaux avec mugissement à Albingsabs, Wenersborg, sur le lac de Miörn, près de Gottembourg, et dans quelques rivières du Danemark, particulièrement celles d'Eider et de Stourh. Les eaux des fontaines et des étangs montèrent au point de menacer d'une inon-

dation (*Collect. acad.*, t. VI; *Philos. transact.*, t. XLIX; Dulac, *Mél. d'hist. nat.*, t. V, et tous les journaux de l'époque).

Durant tout ce mois l'Europe éprouva de nombreuses secousses, et surtout pendant le mois de décembre. On n'en cite aucune comme ayant été ressentie dans la presqu'île scandinave.

Je ne trouve que le seul fait météorologique suivant, signalé à cette époque. Le 28 novembre, à Wexiö, dans le Småland ou la Gothie occidentale, un globe de feu, semblable à la pleine lune, allant du S. O. au N. E., et traînant une queue lumineuse de vingt brasses, d'où tombaient beaucoup d'étincelles, auxquelles succéda une épaisse fumée; près de ce globe parut un autre corps lumineux qui descendait vers la terre sous la forme d'une longue pièce d'étoffe, et qui répandait beaucoup de clarté. Ce phénomène ne dura que trente secondes.

On remarqua, dans le reste de l'Europe, plusieurs phénomènes analogues, et de nombreuses exhalaisons d'une nature particulière (*Coll. acad.*).

1756. Janvier, dans la Dalécarlie, quelques nouvelles secousses (*Gaz. de France*, 28 fév. 1756).

—Fin de février, à Rondhelem, à vingt lieues de Drontheim, une montagne très-haute s'est écroulée, et par cet affaissement le cours d'une très-grande rivière a été interrompu : il s'en est suivi une inondation (*Gaz. de Fr.*, 10 avril 1756).

1757. 4 février, à Ansto et Aggerschow, deux secousses précédées et accompagnées de bruits souterrains. Des sifflements analogues avaient été entendus les 1^{er}, 22,

- 14 juillet, à Piteå (Bothnie occidentale), une secousse qui a paru venir de l'occident, et qui a duré quelques minutes et brisé plusieurs fenêtres.
- Le même jour, à Luleå, une très-légère secousse avec bruit, du couchant au levant.
- 23 juillet, orage épouvantable, pendant lequel les eaux s'élevèrent plus de vingt fois à trois et quatre pieds au-dessus de leur niveau (*Gaz. de Fr.*, 26 août et 28 oct. 1765; *Journ encyc.*, 1^{er} sept. et 15 oct. 1765).
1766. 2 et 24 janvier, dans le Söndmör, tremblement qui ébranla les maisons et les fenêtres (K.).
- 28 février, entre trois et quatre heures du matin, à Harstoëff, dans le Hålland, une secousse de quelques minutes, laquelle a renversé des meubles (*Gaz. de France*, 10 mars 1766).
- 4 avril, tremblement en Islande, et le 5, éruption de l'Hékla, laquelle dura jusqu'au 19 juillet (von Hoff).
1767. Nuit du 22-23 septembre, dans le Söndmör, on entendit un bruit paraissant venir de la terre, suivi peu après d'une assez forte secousse : cela se répéta deux fois en une minute (K.).
- 1768? 4 septembre, encore dans le Söndmör, sifflement dans l'air sans secousse (K.).
- 1769? 25 avril, la nuit, détonation que les uns attribuèrent au tonnerre, les autres à un tremblement de terre (K.).
1771. Nuit du 10 décembre et nuit du 24 mars 1773, petites secousses, toujours dans le Söndmör. La plupart de ces secousses étaient dirigées du S. E. au N. O.; elles furent suivies de vents du sud, lesquels étaient doux. En général, elles étaient accompagnées d'une baisse barométrique de 2 à 4 millimètres; mais le baromètre revenait peu après à son niveau (K.).

1772. 18 février, 7 heures du soir, dans les environs de Kola, bruit souterrain semblable à celui que ferait un chariot sur un chemin pavé. Peu après, tremblement de terre qui dura environ une minute, et dont la direction fut du nord au sud. La secousse ébranla des édifices et fit tomber des tuiles. Temps nébuleux et orageux tout le jour. Pendant la commotion, il tomba de la neige accompagnée d'un grand vent (*Journal encycl.*, 1^{er} mai 1772).
1773. 24 mars, dans le Söndmör. (Voyez p. précédente).
— 13 septembre, à Bergen, tremblement ressenti dans une grande partie de la Norvège.
A Vigort ou Winger, deux ouragans épouvantables et tremblement de terre dans le même jour, le tout accompagné de bruits souterrains et de sifflements, tandis qu'il tombait une pluie diluviale (*Gaz. de Fr.*, 26 novembre 1773).
— 12 décembre, en Suède, éboulement d'une montagne. *Il avait plu longtemps* (*Gaz. de Fr.*, 31 janv. 1774).
1774. 29 octobre, trois heures du soir, dans la préfecture de Hardanger et à Bergen, quelques secousses qui ont ébranlé plusieurs maisons (*Gaz. de Fr.*, 20 février 1775).
— 29 novembre, deux heures du soir, à Kongsberg et Egersund, une secousse d'une minute et demie, laquelle a ébranlé des édifices (*Gaz. de Fr.*, 30 décembre 1774).
1775. Janvier ou février, six heures et demie du soir, à Skara (Gothie occidentale), une secousse (*Journ. Encyclop.*, mars 1775).
— 23 mai, à Sala, une légère secousse avec bruit pareil au tonnerre. Les eaux des lacs furent violem-

ment agitées (von Hoff, d'après les *Mém. de l'Acad. de Stockholm*, an 1775).

— (Sans date de mois ni de jour.) Tremblement en Islande (von Hoff).

1776. 20 février, à l'île de Thorn, près d'Assens, en Fionie, la glace a été brisée et jetée sur le rivage, élevé de 5 ou 6 pieds, par une secousse de tremblement de terre (*Gaz. de Fr.*, 1^{er} avril 1776).

Von Hoff rapporte une secousse comme ayant été ressentie le 10 du même mois à l'île Thoröe, d'après Cotte : probablement le même fait.

— 24 décembre, à Hernösand, en Finlande (!), une secousse (von Hoff, d'après Cotte).

1777. 14 novembre, cinq heures et demie du soir, à Sundsvall et dans les environs, une forte secousse qui a ébranlé la ville avec un bruit sourd, qui s'étendait du N. E. au S. O. A la commotion, qui dura une minute et demie, succédèrent quelques coups de tonnerre, et un reflux subit des eaux de la mer qui fit déborder la rivière qui traverse la ville (*Gaz. de Fr.*, 5 janv. 1778).

1779. 4 mars, mouvement extraordinaire des eaux dans la Baltique (von Hoff, d'après Cotte).

— 14 juillet, à Larshöe-Sagewereck (Helsingland), une secousse.

— 22 juillet, secousse nouvelle en Suède (*Gaz. de Fr.*, 14 septembre 1779, von Hoff).

— 21 septembre, entre quatre et cinq heures du matin, à Bergen, une secousse (*Gaz. de Fr.*, 19 novembre 1779).

1780. 27 septembre, à Christiania, tremblement de terre (von Hoff, d'après Cotte).

- 13 octobre, à Torneå, tremblement de terre (von Hoff, d'après Cotte). M. Keilhau donne la date du 15 (A. B.).
1782. 23 mai (?), d'après Hellzén, chute de terrains ou peut-être tremblement de terre, près le lac de Brusjön, dans la vallée de l'Indals-elv : on entendit un grand bruit (*Mém. de l'Acad. des sciences de Stockholm*, pour 1783, K.).
- Nuit du 13 au 14 octobre, à Bergen, léger tremblement de terre (*Gaz. de Fr.*, 26 nov. 1782).
1783. Du 1^{er} au 10 juin, secousses nombreuses dans la province de Skaptarfiall (Islande). La Skaptá, forte rivière, disparut dans la nuit du 10 au 11 ; plusieurs volcans de l'île étaient en éruption depuis plus d'un mois ; vinrent ensuite celles de l'Hékla. Il se forma une île nouvelle dans le voisinage de l'Islande (Pennant, *le Nord du Globe*, t. I, p. 308 ; Eyriès, *Abrégé des Voyages mod.*, t. VII, p. 186 ; Marmier, *Hist. d'Islande*, p. 355 ; *Éphémér. de Manheim*, an 1783, p. 690 ; *Gaz. de Fr.*, 22-25 juillet, 8 août, 2 décembre 1783 ; *Mercure de France*, 27 mars 1784).

Von Hoff, dans sa Chronique, donne de longs détails sur ces éruptions.

- 15 juin, entre 4^h et 5^h du matin, à Godgård (Ostro-Gothie), quelques secousses de l'est à l'ouest. Une heure auparavant, on avait entendu un bruit semblable à celui d'une voiture qui roule sur le pavé (*Gaz. de Fr.*, 1^{er} août 1783).
- 15 juillet, une secousse en Ostro-Gothie (von Hoff).

Ce phénomène n'est-il pas le même que le précédent ?

- Nuit du 17 au 18 décembre, à l'île Christian, près de Bornholm, trois secousses; la seconde fut la plus forte (*Mercure de Fr.*, 7 février 1784).
1784. 6 mars, secousses dans quelques îles danoises (von Hoff, d'après Cotte).
- 30 juillet, secousse en Norvège (von Hoff).
- 14 août, 5 heures du soir, à Langöre et Olafsvik (Islande), une secousse de quelques minutes; la nuit suivante, sept autres secousses moins fortes.
- Le 15, à quatre heures, une nouvelle secousse qui se renouvela dans la nuit.
- Le 16, encore une autre secousse très-violente. Trente grandes fermes ont été renversées par ces commotions; des cloches ont sonné (*Mercure de Fr.*, 16 oct., 27 novembre 1784; 3 et 8 janvier 1785. R.).
1785. Nuit du 23 au 24 janvier, dans différentes îles danoises, principalement à Soebye, quelques secousses légères (*Mercure de Fr.*, 5 mars 1785).
- 16 novembre, dix heures du soir: *Spidebergæ, in Norvegiâ, quidam succussus terræ motus observatus est* (*Éphém. de Manheim*, an 1785, p. 556).
- Vers la fin de l'année, un nouveau feu dévore l'Islande, et on y ressent souvent des tremblements de terre (*Gaz. de Fr.*, 24 février 1786, d'après une lettre de Copenhague, du 30 janvier).
1786. 4 mars, entre 3 et 4 heures du matin, à Falkenberg, dans le Hålland, plusieurs fortes secousses par un froid excessif (*Gazette de France*, 28 avril 1786).
- 24 mars et auparavant, tremblement à Aarnes-Syssel, en Islande (von Hoff, *Hamb. Corr.*, 1786, n° 84).

- 1^{er} juin, nouvelle secousse en Islande; elle fut ressentie en mer, à Reykianes, par l'amiral Löwenöru (von Hoff, d'après Berghaus, t. III, p. 703).
- 30 juillet, sept heures six minutes du matin, à Flekkertord et dans la partie occidentale de la Norvège, trois secousses pendant deux secondes et demie.
- Le lendemain, cinq heures du matin, à Egra, à sept milles à l'ouest de Spidberg, nouveau tremblement (*Gaz. de Fr.*, 26 septembre 1786; *Éphém. de Manheim*, an 1786, p. 404).
- 22 août, sept heures du matin, à Christianstad, quelques secousses légères (*Gaz. de Fr.*, 6 oct. 1786). M. Keilhau écrit Christiansand (A. B.).
- 1787. 5 janvier, trois, sept et huit heures de la nuit, à Edsberg (Norvège), secousses peu sensibles (*Éphém. de Manheim*, an 1788, p. 394).
- 1788. 7 mars, sept heures du matin, à Gusdal, évêché de Christiania, différentes secousses du sud au nord (*Mercure de France*, 3 mai 1788).
- 2 août, 11 heures 30 minutes du matin, à Stavanger, une forte secousse du sud au nord. Le vent a été très-orageux avant et après (*Gaz. de Fr.*, 26 septembre 1788).
- 18 décembre, à Aarhus, en Norvège, une secousse (von Hoff, d'après Cotte). M. Keilhau donne la date du 8 (A. B.).
- 1789. 10 juin, quatre heures trente minutes du matin, à Skálholt, en Islande, une forte secousse; maisons renversées; la terre s'entr'ouvrit, et, jusqu'au 15, elle éprouva à peine cinq minutes de repos. Ces secousses causèrent de grands dommages; de nouvelles sources d'eau chaude parurent à Rickum et Hébléséida

(*Gaz. de Fr.*, 5 septembre 1789; Eyriès, *Abregé des voyages*, t. VII, p. 183; *Hamb. Corr.*, n° 162, R.).

—(Sans date.) Tremblement dans la partie sud de l'Islande; éruption du Stroockur.

—(Sans date.) Tremblement à Stavanger, Aarhus? et Gurdal? en Norvège, en Écosse, en Allemagne et en Italie. Le 6 septembre, éruption du Vésuve (K., d'après von Hoff, *Hist. des changements*, t. II, p. 388).

Von Hoff ne cite, dans sa *Chronik der Erdbeben*, aucun tremblement relatif à la péninsule scandinave, pour 1789. Il signale seulement l'éruption du 10 juin, en Islande. Au reste, il y eut cette année, à ma connaissance, vingt tremblements de terre distincts en Europe; et, certes, ce n'est pas la plus féconde en commotions souterraines. En 1843, il n'y en a pas eu moins de soixante-dix (A. Perrey).

1792. Commencement de février, dans quelques endroits de la Norvège, commotions souterraines avant le grand froid des 13 et 15 de ce mois. Le 13, à midi, éclairs et un grand nombre de coups de tonnerre (*Mercur de France*, 31 mars 1792).

—10 décembre, à Hambourg, marée extraordinaire (*Hamb. Corr.*, n° 198).

1793? 1^{er} janvier, à Christiansand, tremblement de terre (K.).

1799. Nuit du 7 au 8 janvier, en Islande, ouragan épouvantable; la mer inonda les terres (*Moniteur*, 1^{er} messidor an VII).

On lisait, dans le numéro du 29 prairial, c'est-à-dire, deux jours auparavant :

« Le tremblement de terre qui vient d'avoir lieu en Islande, a causé quelques inondations; la mer est

venue sur les terres à 300 verges plus loin que de coutume. »

—20 avril, six heures du soir, tremblement à Drontheim (*Hamb. Corr.*, n° 78).

—Avril ou mai, tremblement en Islande.

Ces deux faits paraissent concomitants.

1801. En juillet, à Eskilstuna, en Södermanland, un tremblement de terre a causé les plus grands ravages : maisons renversées, montagnes entr'ouvertes, dont une, voisine de la mer, a été trouvée couverte de poissons morts (*Moniteur*, 27 vendémiaire an x, sous la rubrique de Stockholm, 8 août).

1803. 24 juillet, onze heures du soir, à Christiania, forte secousse précédée d'un bruit pareil au tonnerre ; direction de l'est à l'ouest.

A Laurvig, onze heures quinze minutes, faible secousse du nord au sud ; elle fut suivie d'une commotion dans l'air avec bruit. L'électromètre n'indiqua aucune électricité considérable dans l'air (K. ; *Moniteur*, 9 fructidor an xi).

1805. 10 mai, affreuse tempête dans la mer du Nord : des vaisseaux furent cruellement abîmés à Tønningen (Jutland), où l'on croit avoir ressenti un tremblement de terre (*Hamb. Corr.*, n° 77 ; von Hoff).

—19 août, à Eger, une secousse (von Hoff, d'après Cotte).

S'agit-il d'Eger, en Norvège, ou d'un autre lieu ; d'Eger, en Bohême, par exemple, ou d'Eger, en Hongrie ?

1808. En été (juin[?]), fort tremblement en Islande ; une nouvelle source d'eau chaude se forma ; les autres cessèrent de couler pendant quinze jours (Eyriès,

Abrégé des voyages modernes, t. VII, p. 51 et 273).

1809. 15 janvier, à Kionkable, en Westro-Gothie, une secousse sans dommages (*Moniteur*, 1^{er} avril 1809).

M. Keilhau donne la date du 19, d'après Keferstein, (*Journ. de Géogr.*, p. 328).

—Nuit du 22 au 23 novembre, entre deux et trois heures, à Copenhague, une légère secousse (*Moniteur*, 11 décembre 1809).

1810. 25 juin, en Ostro-Gothie, tremblement qui a duré une seconde (*Moniteur*, 31 juillet 1810; *Journ. de l'Empire*, 30 juillet et 14 août 1810).

—24 octobre, tremblement à Reykiavik et autour du mont Hékla (K., d'après von Hoff, l. c., p. 388).

—Octobre (sans date de jour), en Norvège et en Allemagne (*Ibidem*).

1811. 4 juillet,

—5 août,

—10 septembre, éruptions volcaniques dans une montagne de la partie la plus septentrionale de la Norvège (*Moniteur*, 9 et 21 janvier 1812), et tremblement de terre en Laponie, ces trois mêmes jours, d'après Keferstein.

M. Keilhau pense que cette dernière partie de la relation est la seule véritable. Il indique aussi un tremblement en Norvège pour le 7 juillet. (A. B.)

1812. 17 janvier, huit heures dix minutes du soir, dans la province de Södermanland, tremblement de terre à deux reprises : la première secousse, assez faible, fut suivie, à une minute d'intervalle, d'une autre plus violente de quinze secondes. On remarqua cinq ou six commotions par seconde. Le temps était calme, le ciel sans nuages, et la terre enveloppée dans un

- épais brouillard. Le baromètre variait constamment pendant la durée du phénomène (*Moniteur*, 15, 28 février 1812; *Journ. de l'Empire*, 16 février 1812).
1814. 1^{er} septembre, au presbytère de Saltdalen et dans les environs, tremblement de terre encore plus violent que celui du 31 août 1819. Il eut lieu la nuit, et fut suivi le lendemain de deux secousses plus faibles (*Rigstidenden*, ou *G. du Royaume*, de 1819, n° 83, K.).
1815. Juin, tremblement en Islande, surtout dans le nord, dans le canton d'Aesfus, où ils sont fréquents (*Eyriès, Abrégé des voy. modern.*, t. VII, p. 173. R.).
1816. 1^{er} mars, à Askersund, en Suède (K., d'après von Hoff, l. c.).
1818. 9 janvier, huit heures neuf minutes du matin, à Hayfield, une secousse (*Ann. de chimie et de phys.*, t. XXXIII, p. 402).
- Octobre, en Islande, grande secousse, bruits souterrains, suivis d'une éruption du mont Hékla (*Ann. de chimie et de physique*, t. XII, p. 425).
1819. 17 janvier, entre une et deux heures du soir, tremblement à Aamodt, dans l'Österdal. Il s'annonça par un roulement dont la direction était de l'ouest à l'est; après quoi une courte secousse, qui, en certains endroits, fut assez forte pour remuer les meubles et faire vibrer les vitres (*Rigstidenden* pour 1819, n° 10, K.).
- 18 août, entre neuf heures quinze minutes et onze heures quarante-cinq minutes du matin, à Voss, cinq secousses : la première fut la plus forte; le bruit imitait celui d'une voiture roulant rapidement sur un pont en pierre (*Rigstidenden*, de 1819, n° 20, K.).
- 31 août, un des plus forts tremblements connus en

Norvège. Il se fit surtout sentir à Salten et Helgeland, dans la province de Nordland. A Saltdalen, à deux heures trente minutes du soir, grand bruit, maisons ébranlées; les fenêtres tintent, le plancher prend un mouvement ondulatoire. La secousse a paru venir du sud-ouest et s'étendre sur le fiord (bras de mer). Il y eut des secousses pendant six minutes; l'eau d'un ruisseau voisin devint toute trouble dès sa source. A cinq heures du soir, autre secousse plus faible, mais avec grand bruit. A sept heures cinq minutes; autre secousse pendant trois minutes, moins forte que la première; elle ébranla cependant les maisons.

A Luurøe (Nordland), la direction parut être du sud au nord; des pierres considérables tombèrent du sommet des montagnes; les eaux des sources furent troublées et laiteuses pendant trois jours; elles prirent un goût sulfureux. Les secousses durèrent dix minutes. Jusqu'au lendemain sept heures du matin, on ressentit d'heure en heure d'autres secousses, mais plus faibles.

A Hemnes, dans le Nordland, à 2^h 30^m du soir, bruits pareils au tonnerre et même plus forts, pendant dix minutes: les secousses furent très-fortes pendant quatre minutes; le lait s'échappa des jattes qui le contenaient; des cheminées tombèrent; l'eau des fleuves, en plusieurs lieux, jaillit en l'air comme une fontaine; la mer aussi agitée que dans les plus fortes tempêtes, quoiqu'il fût calme. Les secousses paraissaient aller de l'est vers le nord; dans la nuit suivante, cinq ou six secousses, mais plus faibles.

Depuis ce jour jusqu'au 20 octobre, on entendit, presque tous les jours, des bruits accompagnés de pe-

tites secousses. Un champ, dont l'étendue exigeait un tonneau de graines pour êtreensemencé, s'abîma à deux cents aunes de profondeur, et fut couvert d'eau et d'argile (*Rigstidenden*, 1819, nos 83 et 99, K.).

A Statsbygden, à deux milles de Drontheim, le tremblement fut ressenti à trois heures quinze minutes; il y eut deux secousses. La première était ondulatoire, et allait du sud au nord: elle dura deux minutes; la seconde, une minute après, fut plus faible, et ne dura qu'une minute.

A Frosten et à Drontheim, on ressentit les secousses, mais plus faiblement (*Rigstidenden*, 1819, n° 85).

Les *Annales de chimie et de physique*, t. XII, p. 426, et le *Bulletin de la Société géologique*, t. VII, p. 29, signalent aussi des secousses pour les deux jours précédents, c'est-à-dire le 29 et le 30, à Staltdalen. Si elles sont réelles, il est bien étonnant que M. Keilhau n'en parle pas. Le lieu indiqué sous le nom de Staltdalen ne me paraît pas différer de Saltdal ou Saltdalen, ville du Nordland.

A ces faits se rattache le suivant: le 31 août, à Vrala (Laponie russe), tremblement assez fort pour renverser les meubles et les chaises (*Moniteur*, 20 novembre 1819).

—28 et 29 septembre, à Luuröe, faibles secousses (K.).

—Nuit du 2 au 3 octobre, à Saltdalen, Drontheim, etc., tremblement de terre précédé d'un bruit très-intense, qui paraissait se propager de l'ouest à l'est (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXXIII, p. 404).

—16 octobre, à Luuröe, nouvelles secousses.

- 20 octobre, faible secousse à Hemnæs.
- 10 novembre, à Luurøe, secousse forte.
- 21 novembre, nouveau et faible tremblement à Luurøe.
- 3 et 17 décembre, à Luurøe encore, secousses faibles (K.).
- 1820. 3 et 10 janvier, à Luurøe, secousses faibles ; les 12, 20 et 29, secousses fortes au même lieu.
- 19 janvier, six heures du matin, à Voss, secousse assez forte.
- 8 février, à Luurøe, secousse faible.
- 2 et 17 avril, au même lieu, secousses fortes.
- 11 juin, à Luurøe encore, secousse faible.
- 10 août, au même lieu, quatre faibles secousses ; le 18, deux secousses faibles ; les 20, 21 et 22, ainsi que les
- 14 septembre, et
- 10 octobre, une faible secousse chaque jour (K.).
- 1821. 4 février, vers une heure trente minutes du matin, à Bergen, secousse assez forte ; le même jour, à midi et demi, forte secousse pendant une minute ; à 8^h du soir, deux secousses à six ou trois minutes d'intervalle ; la première des deux était la plus considérable, mais cependant moins forte que celle de midi. La direction parut être du nord au sud.
Le même jour, huit heures du soir, à Voss, deux secousses, dont la première était la plus forte (*Rigstidenden*; 1821, nos 15 et 30, K., et *Ann. de ch. et de phys.*, t. XVIII, p. 414).
- 6 février, sept heures trente minutes du soir, à Voss, faible secousse.
- 22 février, trois heures trente minutes du soir, à

Voss encore, très-forte secousse. Les secousses observées dans cette ville parurent se propager de l'ouest à l'est.

- 9 mai, à Luuröe, une faible secousse.
- 25 juillet, une faible secousse encore.
- 10 et 12 septembre, à Luuröe, une faible secousse chaque jour (K.).
- 20 décembre, la montagne de Eyafields-Jökull (Islande) jeta par son sommet des torrents de flamme, et la terre trembla fortement.

Ce volcan reposait depuis 1812. Du 20 décembre au 1^{er} février 1822, la colonne de feu fut constamment visible (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXI, p. 397; *Journ. des Débats*, 8 et 9 avril 1822).

Von Hoff, qui décrit assez longuement cette éruption, signale des tempêtes le 25, du sud; les 26 et 27, du nord-est, avec baisse extraordinaire du baromètre, observée dans la plus grande partie de l'Europe.

1822. 15 février, à Halland, forte secousse (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXXIII, p. 405).

- 4 et 8 mai, à Luuröe, une secousse (K.).
- 10 septembre, onze heures et demie du soir, à Carlstad, fort tremblement de terre précédé d'un bruit semblable à celui du canon, et accompagné de l'apparition d'un grand nombre d'étoiles filantes très-brillantes. Direction de la secousse, de l'est à l'ouest : elle fut ressentie jusqu'aux extrémités de la province. On a trouvé dans différents endroits des aérolithes (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXI, p. 393; *Moniteur et Journal des Débats*, 11 octobre 1822; K., d'après Keferstein, l. c., p. 340).
- 1^{er} novembre, à Norrtelge et sur toute la côte boréale

- de la Baltique, faible secousse avec roulement (Keferstein, l. c., p. 342, K.).
1823. 6 janvier, à Bergen, tremblement cité d'après Keferstein, l. c., p. 342. La source de cette nouvelle est inconnue à M. Keilhau (K.).
- 9 janvier, à Luurøe, un choc; le 10, trois chocs; le 24, une secousse; le 25, deux secousses; le 27, une secousse faible (K.).
- 29 janvier, à Norrtelge, ville de Suède à l'est d'Upsal, tremblement de terre (K.).
- 30 janvier, à Norrtelge, deux secousses. A l'île d'Aland (mer Baltique), à 11 milles géographiques de Norrtelge, on ressentit une violente secousse entre onze heures et minuit : elle était accompagnée d'un bruit souterrain (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXIV, p. 429; *Journal des Débats*, 17 mars 1823; *Moniteur*, 18 mars; von Hoff, *Archiv. des découv.*, 1824, p. 210; *Ann. de Poggendorff*, t. IX, p. 592).
- 25 février, à Luurøe, deux secousses.
- 19 mars, à Luurøe, deux secousses; le 24 mars, deux fortes secousses encore.
- 6 mai, à Luurøe, une secousse.
- Du 1^{er} au 26 juillet, le Koetlegiaa (Islande), qui était tranquille depuis soixante-huit ans, a fait trois éruptions. Chacune fut accompagnée de tremblements de terre (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXIV, p. 432; *Constitutionnel*, 11 sept. 1823; *Journal des Débats*, 11 sept. et 9 oct.; von Hoff).
- 8 octobre, à Luurøe encore, deux secousses; le 9, trois secousses nouvelles; le 11, une secousse (K.).
- 16, 17 novembre, à Christiania, secousses (K.).
- 24 novembre, six heures cinq minutes du soir, à

Stockholm et dans la Dalécarlie, faible secousse précédée d'un bruit sourd qui paraissait descendre de l'atmosphère. On l'a ressentie quelques minutes plus tôt en plusieurs lieux situés à l'ouest. Peu après, violente tempête (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXIV, p. 429; *Journal des Débats*, 25 décembre 1823; *Moniteur*, 26 et 27 décembre 1823, 4 janvier 1824).

Le même jour, à Christiania, Friederichstal, Moss et Westernæs, une secousse (K.).

1824. 6 janvier, cinq heures trente minutes du matin, à Bergen, fortes secousses dirigées du S. O. au N. E. ; bruit souterrain qui dura plus d'une minute (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXVII, p. 377; *Moniteur*, 20 fév. 1824).

—28, 29 et 30 janvier, à Luurøe, une secousse chaque jour.

—7 février, une secousse nouvelle au même lieu.

—12, 27 mars et 4 mai, une secousse chaque jour.

—24 août, une forte secousse.

—5 septembre, une secousse, toujours à Luurøe.

—15 novembre, cinq heures trente minutes du matin, à Odensée (Danemark), quelques personnes prétendent avoir ressenti une secousse de tremblement de terre pendant une violente tempête (von Hoff, d'après le *Preuss. Staatszeit*, 1824, n° 282, p. 1219).

—8 décembre, trois secousses à Luurøe (K.).

1825. 18 janvier, à Luurøe, une secousse (K.).

—20 janvier, en Islande, fortes secousses; quelque temps auparavant, on avait éprouvé de violents ouragans et de désastreuses inondations. Il y a eu dans le même mois plusieurs autres secousses (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XXX, p. 412).

- 3 et 4 février, à Luuröe, une secousse chaque jour.
Tempête violente, ces deux jours, sur les côtes de Danemark et de Hollande (von Hoff, l. c., p. 273, K.).
- 5 et 7 février, à Luuröe, une secousse chaque jour.
- 17 avril, à Luuröe, quatre petites secousses (K.).
- 1826. 23 janvier, à Luuröe, forte secousse.
 - 21 février, au même lieu, une secousse encore (K.).
 - Même jour, neuf heures du soir, à Torneå, tempête de vingt à vingt-quatre heures, suivie, au moment du calme, d'un tremblement de terre qui dura une minute, dans la direction du sud au nord, avec un grand bruit. Tous les bâtiments furent ébranlés (von Hoff, d'après l'*Allgem. Zeit.*, 1826, n° 109, p. 433, et le *Leonhard's Zeitscher.*, 1826, II, p. 426).
 - 22 mars, à Luuröe, une secousse.
 - 22 avril, encore une secousse.
 - 20 mai,
 - 21 juillet,
 - 7 septembre,
 - 5 novembre, à Luuröe encore, une secousse chaque jour (K.).
 - 30 décembre (?), le Motala-elv, en Ostrogothie, s'arrête, et on peut le passer à pied sec. Est-ce par suite d'un tremblement de terre (K.)?
- 1827. 7 et 18 mars, à Luuröe, une secousse chaque jour (*Bulletin de la Société géol.*, t. VII, p. 21).
 - 25 avril, à Luuröe, une nouvelle secousse.
 - 11, 13, 17 mai, une nouvelle secousse chaque jour.
 - 18 mai, cinq secousses encore.
 - 27, 28, 29 mai, chaque jour une légère secousse.
 - 2 juin, trois secousses nouvelles.
 - 3 juin, deux secousses, toujours à Luuröe.

- 4, 5 et 6 juin, une secousse chaque jour.
- 7, 8 et 11 juillet, à Luuröe encore, trois secousses le premier jour, et une seule chacun des deux autres jours.
- 25 et 26 septembre, deux secousses nouvelles chaque jour.
- 21, 23 et 25 octobre, une nouvelle secousse chaque jour.
- 22, 24 et 29 novembre, à Luuröe, encore une secousse chaque jour (*Bulletin de la Soc. géol.*, VII, p. 21).
- 3 décembre, secousse en Suède (von Hoff, d'après *Kastner's Arch.*, XIV, p. 234).

On lit dans le *Voyage en Islande*, partie géologique, p. 214, qu'il y eut un tremblement de terre dans le voisinage de l'Austur-Jökull (Islande), quatre ans après l'éruption du volcan en 1823; je n'en trouve aucune autre trace. Von Hoff, qui décrit si bien toutes les éruptions volcaniques, et qui était à portée de connaître toutes celles des volcans d'Islande dont il donne une longue suite, n'en cite qu'une seule pour cette année; c'est celle du Skeidarar-Jökull, le 13 février.

1828. 3 janvier, à Luuröe, une secousse (K.).

- 6 et 13 février, au même lieu, une secousse chaque jour.
- 1^{er} mars, encore une secousse; le 3, une secousse forte; le 4, deux secousses;
- 5 mars, à Luuröe, très-faibles secousses encore (K.).
- 19 décembre, au lever du soleil, à Yggerstorp, près Jönköping, éruption d'eau qui est sortie d'une colonne de grès, et qui a lancé à une grande hauteur, au milieu de la colonne d'eau, une grande quantité

de terre et de petites pierres. La terre, quoique gelée à environ deux pieds de profondeur, a été divisée en plusieurs masses, qui ont été, ainsi que les arbres qui s'y trouvaient, entraînées par cette espèce de torrent. L'éruption a été accompagnée d'un bruit semblable à celui du tonnerre (*Journal des Débats*, 2 fév. 1829).

1829. Nuit du 21 au 22 février, en Islande, secousses qui se renouvelèrent, pendant plusieurs jours, dans toute la partie méridionale de l'île. Des maisons furent renversées. L'Hékla resta calme. L'hiver fut tellement doux, qu'on ne vit presque ni neige ni glace (von Hoff, d'après le *Preuss. Staatsz.*, 1829, n° 104).

—Nuit du 18 au 19 mars, à Malung, province de Dalécarlie, une secousse violente accompagnée d'un bruissement dans l'air, lequel a retenti au loin : mouvement du N. O. au S. E. (*Journal des Débats*, 4 mai 1829; von Hoff).

—Nuit du 18 au 19 avril, à Malung, en Dalécarlie, une forte secousse avec bruit dans l'air (von Hoff).

A l'appui du fait précédent, von Hoff cite : *Preuss. Staatsz.*, 1829, n° 117; *Corresp. des Würtemb. Landw.-Vereins*, 4 Heft, 1829, p. 235; *Bghs.*

A l'appui de celui-ci, il cite : *Correspond. des Würtemb. Landw.-Vereins*, 5 Heft, 1829, p. 289; *Bghs.*

Comme cet auteur était mieux à même de vérifier les faits que moi, j'ai cru devoir noter pour cette année deux phénomènes distincts.

—4 juin, à Luuröe, faible secousse.

—3 août, au même lieu, deux secousses (K.).

—18 août, de jour, à Copenhague, plusieurs secousses violentes durant quelques minutes, et accompagnées d'un bruit pareil à celui que produit le roulement

d'une voiture. Le baromètre resta stationnaire. Les tremblements de terre sont rares dans ce pays (*Ann. de ch. et de phys.*, t. XLII, p. 349; *Moniteur*, 3 septembre 1829). M. Keilhau, qui cite encore Gottembourg et Armager, donne la date du 17 (A. B.).

— 9 octobre, à Luurøe, deux secousses.

— 16 novembre, à Luurøe, deux secousses encore; le 19, une faible secousse (K.).

1831. 17 novembre, au milieu d'une tempête, on a ressenti, en Suède, une secousse de tremblement de terre, accompagnée d'une forte détonation : au même moment, on aperçut une lueur extraordinaire à l'horizon, vers le nord (Garnier, *Météorol.*, p. 169).

1833. 13 janvier, à Linköping, deux secousses qui ont duré environ dix secondes : on rapproche de ce fait le singulier phénomène qu'on a ressenti la nuit suivante : auprès du pont de Montata, les eaux du fleuve ont cessé de couler, et se sont élevées comme un mur ; on a pu traverser le lit à sec, et pourtant il passe ordinairement sous ce pont soixante mille tonnes d'eau par minute (Garnier, *Météorol.*, p. 170).

1834. Le 21 mars, à Ranen, dans l'Helgeland, à minuit et demi, forte secousse ; une deuxième, le même jour, à trois heures et demie du soir. Les murs furent ébranlés, les portes secouées (M. Keilhau suppose une erreur dans le quantième du mois) (*Morgenblad* pour 1835, n° 661 ; K.).

— Nuit du 16 au 17 août, minuit : faible tremblement de terre à Christiania ; il fut plus fort dans le reste de la Norvège. On le ressentit à Hvidesøe, en Tellemark, à Drammen, à Söndmör, à Drontheim, à Løessøe, dans le Gullbrandsdal, à Österdal, à Ber-

gen. Les lits, les portes, les fenêtres furent ébranlés et secoués. A Elverum, dans l'Österdal, des paysans virent un météore d'une clarté excessive, qui les priva de l'usage de la vue pour quelques instants. La secousse à Bergen parut marcher du nord-ouest au sud-est, et l'on y vit un globe de feu allant de l'est à l'ouest. Un batelier du Samlefiord vit aussi un globe de feu qui lui parut lancer des étincelles. Un navire qui passait devant le cap Stat sentit une secousse comme s'il avait touché sur un écueil (*Morgenblad* pour 1834, nos 250, 253, 256; K.).

— 23 août 1834, à Hvidesøe, deux secousses, l'une à sept heures et l'autre à neuf heures du matin, qui secouèrent les meubles et même les maisons (*Morgenblad*, 1834, n° 250; K.).

— 3 septembre 1834, tremblement de terre sur plusieurs points de la Norvège méridionale. A Christiania, à huit heures du soir, des portes s'ouvrirent; des tableaux pendus aux murs furent mis en mouvement. La durée fut d'une demi-minute, et il se fit sentir surtout dans les parties nord et est de la ville. Le mouvement était ondulatoire, et de l'est à l'ouest. A l'Observatoire de Christiania, qui est bâti sur des roches porphyriques, on ne le ressentit pas, tandis qu'on le ressentit dans des localités très-voisines qui reposaient sur des alluvions argileuses. M. Keilhau remarque que l'on a observé un fait pareil dans le tremblement de 1783, en Calabre.

A Moss, on le ressentit vers huit heures; les meubles furent agités.

A Eidsvold, la secousse fut très-forte: il y eut deux secousses, dont la deuxième fut la plus forte,

à huit secondes d'intervalle. Les sonnettes furent mises en branle.

A Porsgrund, on ressentit trois secousses dans l'intervalle d'une minute ; on entendit un bruit dans l'air. On ressentit aussi les secousses à Laurvig et sur la mer, dans le fiord de Christiania.

Les secousses furent au nombre de deux et très-fortes à Hvidesøe ; là, les habitants sortirent de leurs maisons : les poignées en fer d'une pesante commode tombèrent avec beaucoup de bruit. De même à Nissedal, Hitterdal et Bøe : à Bøe, des habitants effrayés quittèrent leurs maisons ; à Læssøe, le bruit imitait celui d'une voiture qui roulerait avec vitesse sur le pavé.

On le ressentit encore à Drontheim, Skien et Stavanger, entre sept heures et demie et huit heures : à Ullensvang, à sept heures trois quarts ; les secousses durèrent trois à quatre secondes, et les craquements pendant plus longtemps. La secousse parut être plus violente que celle du 17 août précédent. Pendant que les maisons étaient ainsi ébranlées, les personnes qui étaient dans les champs ne s'aperçurent de rien. A Bergen, on entendit les vitres vibrer et les verres résonner dans les armoires. Les secousses, suivant les uns, allaient du nord-ouest au sud-est ; suivant d'autres, du sud-est au nord-ouest.

A Snaasen, on ne ressentit pas la secousse ; mais on remarqua que l'horizon ouest était tout en feu, et éclairé sans interruption par des éclairs ; le ciel était d'ailleurs complètement clair (*Morgenblad*, nos 248, 249, 253, 256, 257, 260, 284, 312 ; *Rigstidenden*, n° 90 ; K.).

- Nuit du 4 au 5 septembre 1834, faible tremblement de terre à Hardanger (K.).
- 13 octobre, vers deux à trois heures du matin, tremblement à Snaasen; il dura huit secondes, sa force allant sans cesse en diminuant. On entendit un bruit retentissant (*Morgenblad* pour 1834, n° 313; K.).
1841. 3 avril, trois heures trente minutes du soir, dans le Jutland, tremblement qui ébranla les maisons et renversa des cheminées. Le baromètre demeura à l'état ordinaire (*Moniteur*, 16 avril 1841; A. Colla, *Ann. astron.*, 1842, p. 96).
- 15 juillet, entre quatre et cinq heures du soir, dans plusieurs parties du bailliage de Holbach, tremblement de terre accompagné d'une vibration dans l'air, semblable à celle que produit une décharge d'artillerie. Plusieurs murs renversés. On le ressentit à Copenhague. Il y en avait eu un pareil dans la première moitié du siècle (journaux français du 6 août 1841; Lamont, *Ann. für Meteor. und Erdmag.* 1 *Heft*, p. 161; A. Colla, *Ann. astron.*, 1842, p. 97).
1842. 15 juin, tremblement à Eegseth ou Eggest, dans le Söndmör (*Bull. de l'Acad. de Bruxelles*, t. IX, deuxième part., p. 485).
- 13 juillet, encore en Norvège (Quételet, *Annuaire de l'observ. de Bruxelles*, 1844, p. 309).
1843. Février, dans les provinces septentrionales de la Suède, plusieurs secousses avec météores ignés (*le Globe*, 24 mars 1843; *Journal des Débats* du 25; *la Phalange* du 26).
- 23-24 octobre, secousses à Carlstad (communication de M. A. Colla).

1844. 3 décembre, deux heures quinze minutes du soir, dans les villes de Kongsvinger et de Eideskog, dans la province de Christiania, secousses très-violentes. Le phénomène eut la durée d'environ quatre-vingt-quinze secondes, et fut accompagné par un bruit sourd. Quelques dommages eurent lieu (communication de M. A. Colla).

1845. 5 janvier, trois heures trente minutes du matin, à Arendal (Norvège). On écrivait, le 10 janvier : « Samedi dernier, vers dix heures du soir, une violente tempête du N. E. commença subitement, et fut bientôt accompagnée d'une neige si épaisse qu'il y eut obscurité complète. Ce temps nuageux cessa à minuit, et immédiatement après l'air devint tiède et presque chaud, tel qu'il est ordinairement au plus fort de l'été ; et à trois heures et demie du matin on a senti quelques secousses de tremblement de terre, dont le bruit ressemblait à celui d'une charrette vide qui passe rapidement sur le pavé. La dernière secousse s'est terminée par une très-forte détonation.

« Le phare de notre port a été fortement ébranlé, son feu s'est éteint, et l'appareil mécanique qui le faisait tourner a été considérablement endommagé. Dans les maisons, les meubles ont été déplacés ; mais le phénomène n'a point eu d'autres suites. Vers sept heures du matin, le froid que nous avions auparavant a repris. Voilà le *septième* tremblement de terre que l'on a éprouvé dans notre pays depuis dix-huit mois. Autrefois, les phénomènes de ce genre n'y étaient connus que de nom » (*Journal des Débats*, 28 janvier 1845).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Dans sa *Chronik der Erdbeben*, von Hoff a décrit longuement les nombreuses éruptions de l'Islande; je n'ai pas cru devoir faire entrer ces descriptions dans le cadre que je m'étais tracé. Si, comme le croient plusieurs physiciens, les volcans sont de vastes soupiraux qui donnent passage à la matière incandescente formant le noyau central du globe, et témoignent, par l'éjection d'une substance brûlante, des orages ou plutôt des tempêtes qui soulèvent les vagues de cet océan *sousterrestre*, il faut admettre que, même vers les pôles de la terre, le noyau central n'est pas dans un état d'équilibre; mais que, soumis, au contraire, à une agitation permanente, les flots de cette mer embrasée se soulèvent en vagues puissantes, dont les chocs violents et rapides ébranlent la croûte solide qui les recouvre, et parfois s'élancent à travers les cratères entr'ouverts sous forme de laves et de gaz.

On ne peut guère concevoir, en effet, l'existence de la terre fluide à l'intérieur, enveloppée d'une croûte solide d'une dizaine de myriamètres d'épaisseur seulement (l'épaisseur à peu près de l'atmosphère), et d'un vaste noyau de matières incandescentes de plus de six cents myriamètres de rayon, composé de

toutes sortes de substances capables de réagir chimiquement les unes sur les autres, surtout sous l'influence d'une température extrêmement élevée; on ne peut concevoir, dis-je, une pareille composition sans admettre le développement forcé de grandes quantités de gaz divers, dont l'élasticité, la force de tension, doivent être immenses. Ces gaz devront exercer une pression continuelle contre les parois solides qui les compriment, et les soulever dans les parties où elles offrent le moins de résistance. Et si, par suite des tempêtes, des effervescences qui agitent ce vaste noyau, ces gaz se trouvent trop comprimés, ils tendront à s'échapper. Supposons un cratère ouvert ou fermé seulement par une légère couche de laves incandescentes et fluides, ces gaz s'ouvriront facilement un passage, et s'échapperont au dehors sans ces secousses violentes, ces commotions souterraines qui constituent les tremblements de terre proprement dits; les flancs du volcan seront ébranlés, sans doute, mais la pression contre leurs parois diminuera à mesure que les fluides aériformes qui se dégagent perdront de leur force élastique par une expansion plus grande et une température moins élevée, en atteignant les régions supérieures du cratère. On conçoit ainsi que les ébranlements intérieurs ne se propagent pas jusqu'à la surface externe, qu'ils y soient parfois sensiblement nuls, ou qu'ils ne s'étendent que dans une région fort limitée autour du volcan. Aussi, que d'éruptions volcaniques ne sont signalées par aucune secousse de tremblement de

terre ! que d'éruptions, même formidables dans leurs commencements, marquées à leur origine par d'épouvantables ébranlements convulsifs du sol, ont continué longtemps à lancer des cendres, à vomir des gaz, à déverser la lave sur les flancs des cônes volcaniques, devenus stables et immobiles !

Supposons, au contraire, un cratère fermé, où les éboulements des parois ont formé comme un vaste tampon. Supposons que, depuis longues années, le volcan repose, et laisse aux matières d'éboulement le temps de former un ensemble cohérent, de faire même disparaître toute fissure latérale : survienne alors une de ces explosions internes dont nos laboratoires ne sauraient nous donner l'idée, une de ces tempêtes plus terribles que celles qui bouleversent parfois nos océans jusqu'à d'immenses profondeurs, un de ces ouragans dont ceux des Antilles ne sont qu'une faible image, malgré les désastres épouvantables qui signalent leur passage : alors, on conçoit que la vague intérieure s'engouffrant avec une violence inouïe dans la cheminée volcanique, frappant ses parois avec une puissance de choc dont rien n'approche sur la terre, les ébranle et les agite de mouvements brusques qui se propagent au loin, et faisant, sous ces coups vifs et multipliés, sauter le tampon qui fermait le cratère, s'élançe dans les airs sous forme de matière enflammée, avec un fracas horrible. On conçoit que les gaz longtemps et fortement comprimés jaillissent sous forme de colonnes immenses, et portent les cendres, les

matières ténues, les vapeurs, jusque dans les régions supérieures de notre atmosphère. Abandonnées par le courant ascendant qui s'éteint par son expansion même, ces cendres seront entraînées par les vents supérieurs, et l'on ne sera pas étonné de les voir retomber à cent myriamètres du foyer d'éruption, dans des contrées où souffle, à la surface du sol, un vent contraire. De pareils phénomènes ont été constatés, et je pourrais en citer plus d'un exemple ¹. On ne sera pas étonné non plus de ces orages atmosphériques qui parfois accompagnent ou suivent immédiatement les grandes éruptions volcaniques. La simultanéité des éruptions volcaniques, des tremblements de terre et des tyfoongs des îles de la Sonde, ne paraîtra peut-être plus un simple phénomène accidentel.

Quelques-uns des nombreux volcans de l'Islande étant presque toujours en activité, le sol de cette île, crevassé et criblé, pour ainsi dire, de nombreux cratères, n'offre pas une résistance bien grande à la pression intérieure : de là, sans doute, les secousses rares et peu étendues qui accompagnent les éruptions, et les

¹ Lors de l'éruption du volcan de l'île Saint-Vincent, le 29 mars 1812, les cendres vinrent tomber jusqu'à la Barbade, où régnait la mousson d'Est. Il y en eut un pouce d'épaisseur ; l'air était tellement obscurci, qu'on ne distinguait pas les fenêtres des appartements. Le 25 février 1835, les cendres lancées par le volcan de Cosiguina, dans l'État de Guatimala, s'élevèrent dans la région de l'alisé supérieur, et tombèrent peu de temps après dans les rues de Kingston, à la Jamaïque, située au N. E. du volcan.

oscillations presque périodiques ou isochrones de ses Geysers.

Comme indices, comme effets, peut-être, des tempêtes souterraines qui sévissent dans l'océan immense et embrasé qui forme le noyau de notre globe, les éruptions volcaniques auraient pu figurer dans ce catalogue. Mais si, d'après le simple énoncé des idées que je viens d'émettre, on pensait devoir leur accorder quelque intérêt; si l'on croyait devoir les regarder comme l'expression, non pas encore de ce qui est, je n'ose l'espérer, mais seulement de ce qui pourrait être, on comprendra que je n'aie cité dans ce mémoire que les éruptions volcaniques signalées par la concomitance de tremblements de terre proprement dits. Beaucoup de personnes regardent encore les éruptions volcaniques, non pas seulement comme les indices de commotions souterraines, mais bien comme les *véritables* causes des tremblements de terre. Et cependant, ne serait-il pas permis de les envisager en général sous un point de vue tout à fait opposé? Partout, dans le voisinage des volcans en activité, les secousses, d'abord nombreuses et extrêmement violentes dans les commencements des fortes éruptions, ne se sont-elles pas bientôt ralenties et même tout à fait calmées, lorsque l'éruption a eu pris son cours; lorsque le volcan, longtemps tourmenté, a pu vomir librement, de ses flancs entr'ouverts, les matières embrasées dont la bouillante effervescence torturait ses entrailles, déchirées de mouvements convulsifs? Dans les îles de la Sonde, si

célèbres par leurs désastres trop souvent renouvelés, l'écoulement des laves n'est-il pas le signal auquel cessent les convulsions qui ravagent ces contrées, et souvent changent en un jour, en une heure, en un instant, l'aspect de ces riches et malheureux pays? Dans notre atmosphère, le tonnerre gronde-t-il longtemps après la chute de la grêle et de la pluie?

Si la position géographique d'une contrée, si son altitude, son relief externe ont une influence marquée, incontestable sur les tempêtes aériennes, ces mêmes coordonnées géographiques, l'épaisseur de la couche corticale, le relief interne de cette croûte probablement sillonné de longues vallées, creusé d'anfractuosités immenses, hérissé de protubérances énormes suspendues à sa surface intérieure comme de gigantesques stalactites, tous ces accidents géodésiques et géognostiques doivent modifier les réactions des matières centrales, et exercer une influence plus ou moins puissante sur les tempêtes souterraines qui bouleversent le noyau fluide de notre globe.

De l'existence de ces orages, de ces tempêtes *souterraines*, nous avons pour preuve les nombreuses perturbations magnétiques que l'on étudie avec tant de zèle et d'ardeur depuis quelques années. De l'existence de ces différences de relief à la surface interne de la croûte terrestre, de l'inégalité de son épaisseur dans les diverses régions, nous avons pour preuve des différences bien constatées dans le degré de fréquence des tremblements de terre eux-mêmes, suivant les diverses contrées.

Les deux mois de décembre et de janvier, qui comprennent le solstice d'hiver, présentent encore ici, comme je l'ai toujours trouvé, une prépondérance marquée sur les deux mois qui comprennent une des trois autres époques de l'année qu'on désigne sous le nom d'*époques critiques*, savoir, les équinoxes et le solstice d'été.

En représentant par 12 le nombre moyen annuel des tremblements de terre mentionnés avec dates de jours et de mois, j'ai obtenu, pour chaque mois, des nombres proportionnels que j'ai inscrits au tableau suivant. Dans ce tableau figurent les nombres analogues relatifs à l'ensemble de l'Europe et à quelques autres régions plus circonscrites; leur rapprochement n'est pas sans intérêt.

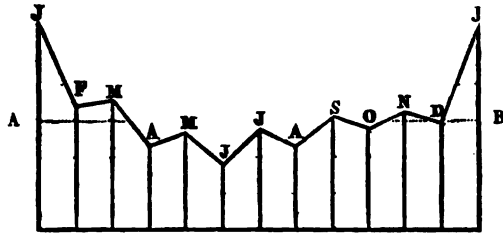
TABLEAU II.

FRÉQUENCE RELATIVE DES TREMBLEMENTS DE TERRE, SUIVANT LES MOIS.

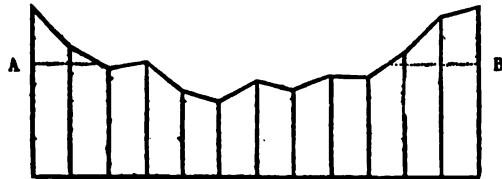
RÉGIONS.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	Nombre de faits.
Suède et Norvège.....	1,23	1,12	1,18	0,75	0,80	0,86	0,88	0,75	1,01	0,88	1,06	0,98	229
France et Belgique.....	1,23	1,17	0,97	1,01	0,77	0,86	0,86	0,75	0,91	0,88	1,09	1,45	702
Italie et Savoie.....	1,16	1,13	1,27	1,08	0,96	0,96	0,94	0,94	0,76	1,13	0,76	0,94	1083
Bassin du Rhône.....	1,29	1,51	1,08	0,86	0,71	0,71	0,89	0,89	1,24	0,86	0,92	1,37	191
Ensemble de l'Europe.....	1,34	1,10	1,08	0,94	0,83	0,84	0,88	0,88	0,88	1,06	0,93	1,18	2219

Les résultats consignés dans ce tableau deviennent beaucoup plus sensibles en les représentant par de constructions graphiques.

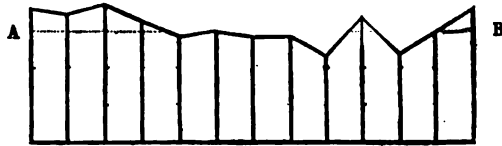
Suède et Norvège.



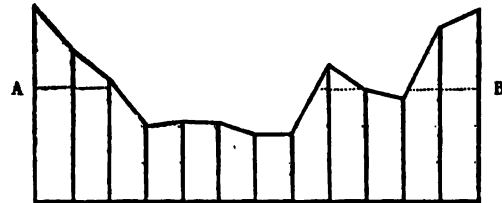
France et Belgique.



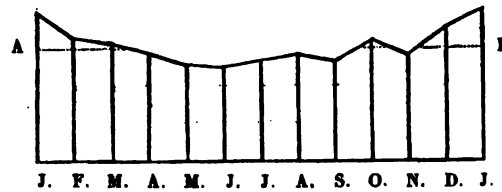
Italie et Savoie.



Bassin du Rhône.



Ensemble de l'Europe.



J. F. M. A. M. J. J. A. S. O. N. D. J.

Dans les dessins ci-dessus, les mois sont portés sur la ligne des abscisses, et indiqués par leurs initiales : les nombres exprimant le degré de fréquence mensuelle sont les ordonnées. Les lignes AB, AB,... correspondent à la fréquence moyenne, qui est prise pour unité de mesure.

En groupant les mois par saisons, puis par couples comprenant les solstices et les équinoxes, on obtient les résultats consignés dans les tableaux III et IV.

TABLEAUX III ET IV.

FRÉQUENCE RELATIVE DES TREMBLEMENTS DE TERRE, SUIVANT LES ÉPOQUES DE L'ANNÉE.

RÉGIONS.	HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
Suède et Norvège.....	1,38	0,73	0,90	0,99
France et Belgique.....	1,22	0,81	0,83	1,13
Italie et Savoie.....	1,19	0,99	0,88	0,94
Bassin du Rhône.....	1,35	0,69	0,81	1,16
Ensemble de l'Europe.....	1,18	0,88	0,90	1,06

RÉGIONS.	Mars, Avril.	Juin, Juillet.	Septembre, Octobre.	Décembre, Janvier.
Suède et Norvège.....	0,94	0,74	0,95	1,36
France et Belgique.....	0,96	0,73	0,87	1,43
Italie et Savoie.....	1,13	0,93	0,92	1,02
Bassin du Rhône.....	0,81	0,61	1,05	1,53
Ensemble de l'Europe . .	0,98	0,84	0,95	1,23

Quant à la direction des secousses, il est encore assez difficile de formuler une loi générale. Dans nos Pyrénées, les secousses se propagent toujours ou presque toujours dans le sens de la chaîne. Il n'en est pas tout à fait ainsi pour les Alpes scandinaves. Je trouve bien que, dès l'année 1752, on remarquait que la direction était habituellement du S. O. au N. E. Or, la chaîne principale s'étend du Sud au Nord en s'infléchissant à l'Est; mais, sur vingt-deux fois où la direction des secousses est mentionnée explicitement, je ne trouve que quatre fois la direction du S. O. au N. E. D'ailleurs, cet élément important de la question est difficile à observer, et il n'est pas rare de confondre la direction de la propagation même du mouvement avec celle des vibrations du sol. J'ai discuté ailleurs cette partie intéressante du phénomène (*Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Rhône*), et je n'y reviendrai pas ici. Je me contenterai de rapprocher de la direction moyenne des tremblements de terre de la péninsule scandinave, celle des secousses ressenties dans quelques-unes des régions de l'Europe et dans l'ensemble de cette partie du monde. En prenant la fréquence moyenne pour unité, on trouve pour les huit rhumbs principaux les nombres proportionnels consignés au tableau suivant :

TABLEAU V.

FRÉQUENCE RELATIVE DES DIVERSES DIRECTIONS DE SECOURSSES.

DIRECTION DES SECOURSSES.	Suède et Norvège.	France et Belgique.	Italie et Savoie.	Bassin du Rhône.	Ensemble de l'Europe.
Du Nord au Sud....	0,73	1,50	1,09	1,30	1,28
Du N. E. au S. O....	1,09	0,43	0,91	0,37	0,69
De l'Est à l'Ouest....	0,73	1,88	2,25	1,30	1,74
Du S. E. au N. O....	1,09	0,59	0,91	0,56	0,69
Du Sud au Nord....	1,09	1,02	1,09	1,86	1,15
Du S. O. au N. E....	1,45	0,96	0,51	1,12	0,93
De l'Ouest à l'Est....	1,09	0,91	0,87	1,12	0,85
Du N. O. au S. E....	0,73	0,69	0,29	0,37	0,66

Enfin, si l'on regarde la cause du mouvement dans un sens déterminé comme proportionnelle en intensité au nombre de fois que chaque direction a été observée, ou comme représentée par les nombres inscrits au tableau V, on pourra composer ces nombres comme des forces, d'après la formule connue de Lambert. C'est en envisageant le phénomène sous ce point de vue que j'ai dressé le sixième et dernier tableau.

TABLEAU VI.

RÉGIONS.	DIRECTION D'OU PROVIENT LA RÉSULTANTE.	INTENSITÉ DE LA RÉSULTANTE.
Suède et Norvège.....	S. 22° 30' O.	0,94
France et Belgique.....	N. 71° 27' E.	0,56
Italie et Savoie.....	S. 85° 51' E.	2,15
Bassin du Rhône.....	S. 9° 44' O.	1,23
Ensemble de l'Europe.....	S. 85° 18' E.	0,74

Ainsi, la direction moyenne des tremblements de terre en Suède et en Norvège, et la direction principale des Alpes scandinaves, paraissent former entre elles un angle fort aigu. Dans la péninsule italique, la relation paraît se rapprocher de celle que présente le bassin du Rhône, où la propagation paraît suivre le sens de la vallée, comme dans les Pyrénées elle suit l'axe de la chaîne. En Amérique, les tremblements de terre se propagent aussi, en général, parallèlement à la chaîne des Andes.

Les autres circonstances concomitantes sont généralement bien signalées. Ainsi, les bruits qui accompagnent si souvent les secousses se présentent ici avec un caractère de sifflement qu'on remarque moins ailleurs, et qui semble indiquer que l'atmosphère même participe à l'ébranlement. C'est ce qu'on pourrait peut-être aussi inférer de ces orages, de ces coups de vent, de ces changements de temps qui précèdent, accompagnent ou suivent immédiatement les commotions souterraines dans la péninsule scandinave. Ce catalogue présente, en effet, de remarquables coïncidences de ce genre. Au reste, le voisinage des volcans de l'Islande suffirait à lui seul pour expliquer de semblables perturbations atmosphériques. Plusieurs secousses ont aussi été accompagnées de météores lumineux. Quelle est leur relation avec les tremblements de terre ? Je n'en aperçois aucune, s'ils ont apparu au delà des limites de l'atmosphère. Engendrés dans l'atmosphère même, ils pourraient être regardés comme provenant des per-

turbations que semblent parfois y causer les secousses du sol.

Dans les pays où les tremblements de terre sont fréquents, les habitants se transmettent généralement, de générations en générations, certaines idées relativement à ce phénomène. Quant aux causes auxquelles ils les attribuent (le peuple a aussi ses théories), elles varient avec les lieux, les usages, et surtout les croyances religieuses. La mythologie scandinave, si brillante, si riche, si souvent ingénieuse, a sans doute aussi ses fables sur l'origine des tremblements de terre. Mais si les opinions populaires doivent être dédaignées des physiciens lorsqu'elles roulent sur les causes des phénomènes, il n'en est plus de même quand elles ne sont relatives qu'aux circonstances concomitantes ou aux pronostics. En général, elles sont l'expression d'observations nombreuses, et, en les rejetant sans examen, on courrait le risque de laisser échapper l'occasion d'arriver à d'importants résultats.

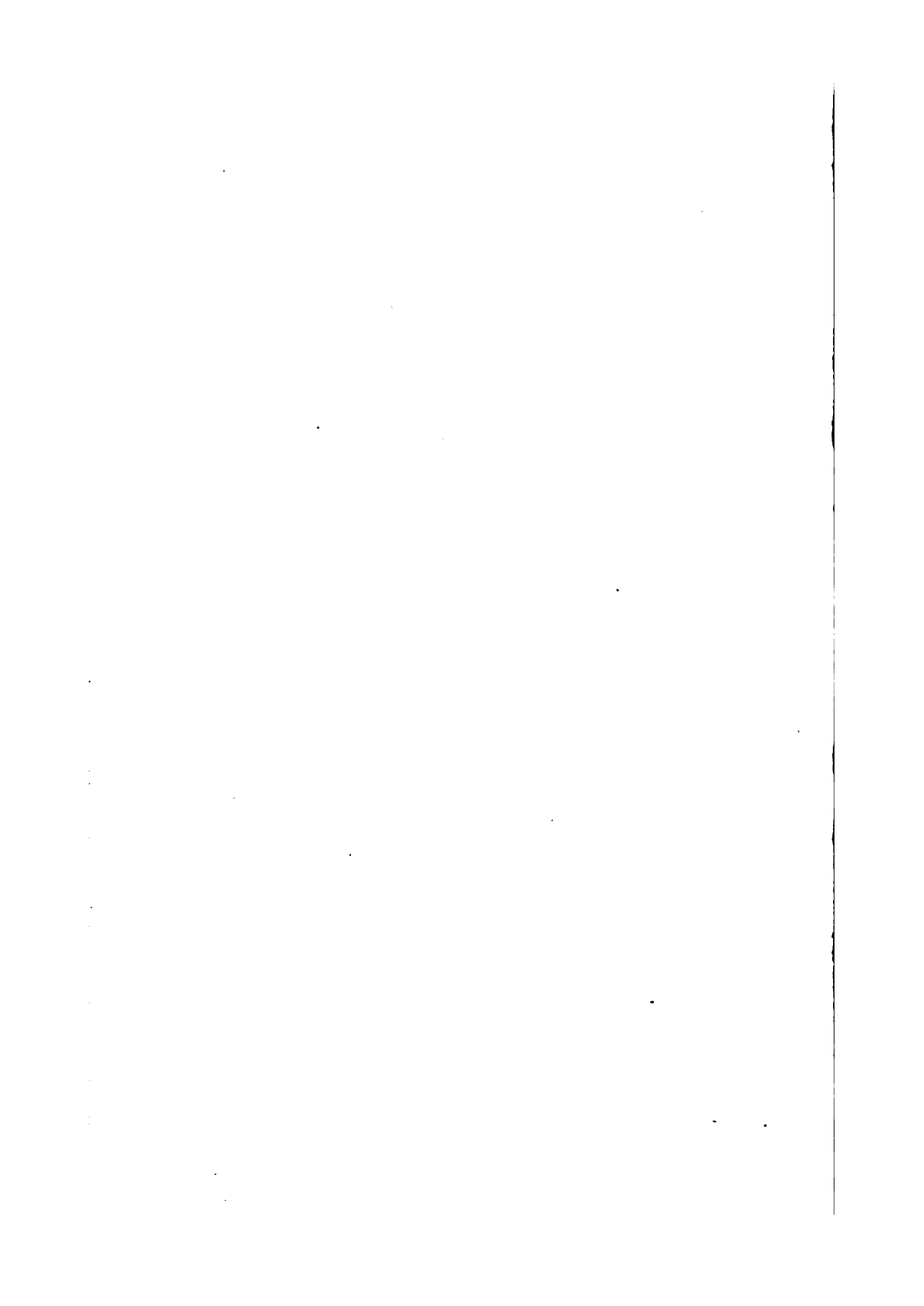
Je ne sais pas qu'en Suède ou en Norvège le peuple ait jamais mis en avant aucun pronostic relatif aux commotions souterraines. Mais, suivant Mackensie (*Voyage en Islande*), les tremblements de terre, si fréquents à Kriswig, ne se manifestent en général, *dit-on*, qu'après une longue durée de temps pluvieux. L'auteur ajoute que là les secousses se bornent à un district peu étendu.

Si l'auteur pense que les pluies ont une influence sur les tremblements de terre de ce district, il faut

qu'il les regarde comme ayant leur cause à une petite profondeur; et ce seraient alors des phénomènes locaux, tout à fait différents de ce que sont certainement les tremblements de terre en général. Leur cause première serait alors dans la nature même du sol. C'est, au reste, une opinion semblable qu'a professée Ramond, relativement aux commotions qui ébranlent si souvent la chaîne des Pyrénées.

Dans le grand nombre des secousses qui ébranlent annuellement le sol de notre Europe, il serait possible qu'il y en eût quelques-unes, d'une nature particulière, qui ne fussent pas dues aux causes générales : il pourrait arriver que la nature du sol donnât naissance à des réactions capables de produire des ébranlements sensibles à la surface. Aussi je n'ai point hésité à rapporter l'opinion citée par Mackensie : mais j'avoue qu'il me paraît difficile de voir, dans ces faits particuliers et isolés, l'expression de tout ce qui se passe dans l'intérieur du globe terrestre.





DOCUMENTS
SUR
LES TREMBLEMENTS DE TERRE
ET LES PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES

des Iles Aleutiennes, de la péninsule d'Aljaska et de la côte NO.
d'Amérique.

PAR M. ALEXIS PERREY



INTRODUCTION

En 1863 et 1864 j'ai publié deux Mémoires sur les phénomènes séismiques de la zone remarquable qui, partant de l'Océan indien, parcourt le Japon, se rattache au Kamtschatka par l'archipel linéaire des Kouriles, gagne la mer de Behring, et se relie par l'archipel aleutien à la péninsule d'Aljaska pour aller se terminer sur le continent américain, dans le nord de la Californie (1).

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est, comme le titre l'indique, relatif à la dernière partie de cette zone à laquelle son caractère éminemment volcanique a valu depuis longtemps la dénomination, peut-être un peu trop pittoresque, de fleuve de feu.

(1) 1° Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques au Japon. — *Mémoires de l'Acad. imp. des Sciences de Lyon*, année 1862.

2° Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Kouriles et au Kamtschatka. — *Annales de la Soc. d'Agric. de Lyon*, année 1863.

Malgré quelques essais d'ensemble, cette région est loin d'être suffisamment connue. J'ai cru être utile à la science en rassemblant et en coordonnant tous les renseignements que j'ai pu recueillir.

Un ecclésiastique russe, M. J. Venjaminow, a publié en 1840 un ouvrage en trois volumes sur les Aléoutes et particulièrement sur l'île Unalashka, où il a séjourné pendant plusieurs années. Je n'ai pas pu me procurer cet ouvrage; du reste, écrit en russe, il ne m'eût été que d'une médiocre utilité, malgré le concours obligeant de notre savant confrère, M. Aug. Brullé, qui, depuis plusieurs années, a bien voulu me traduire tous les mémoires russes que j'ai eu besoin de connaître pour mes recherches séismiques. Presque tout ce que M. Venjaminow dit des volcans aleutiens et de leurs éruptions a été traduit et publié, dans divers recueils, par extraits que j'ai réunis et que je reproduis dans ce mémoire.

Dix ans plus tard, M. Grewingk a publié un ouvrage d'ensemble sur l'orographie et la géognosie de toute la partie de la zone dont je m'occupe, mais il n'accorde pas aux phénomènes séismiques et volcaniques l'étendue que j'espérais y trouver. J'y ai toutefois rencontré de nombreux emprunts à lui faire.

Quant aux autres ouvrages où j'ai pu recueillir des renseignements, je les citerai à mesure que l'occasion s'en présentera.

Entre la côte du Kamtschatka et l'archipel des Aléoutes se trouvent l'île de Behring et l'île de Cuivre (les deux principales du groupe connu sous le nom d'îles du Commandeur). Situées sur le prolongement de l'axe aleutien, elles forment deux anneaux encore visibles de la longue chaîne volcanique qui se prolonge évidemment au fond de la mer dans une certaine étendue. Ces îles, il est vrai, n'ont pas d'événements ignivomes, du moins on n'y en a pas constaté jusqu'ici; mais les tremblements de terre y sont assez fré-

quents. Ce sont seulement les observations qui sont rares. Dans mes *Documents* relatifs au Kamtschatka, j'ai décrit les secousses ressenties à l'île Behring pendant l'année 1742 et j'ai cité les auteurs qui en signalent la fréquence. Dans la seconde partie de ce travail j'en aurai aussi quelques-unes à mentionner pour l'île de Cuivre dont je ne dirai ici que quelques mots empruntés à un auteur qui date de bien près d'un siècle.

« L'île de Cuivre, appelée Mednoi ostroff par les Russes, n'est pas élevée; mais on y voit différentes collines dont chacune paraît avoir été autrefois le cratère d'un volcan. Observons une fois pour toutes que les îles marquées dans la carte qui est à la tête de ce journal (1), sont remplies de bouches à feu éteintes, auxquelles les Russes donnent le nom de *Sopka*; on en aperçoit sur chacune des îles, même sur la plus petite, et il y en a plusieurs dont toutes les montagnes sont des volcans épuisés. En un mot, la chaîne d'îles tracées sur cette carte peut être regardée comme une suite de terres créées depuis peu par des volcans. Tout ce qu'on y voit annonce une existence peu ancienne, et autorise cette conjecture. Les productions végétales, qui sont en assez grande quantité, ne forment pas une objection difficile à résoudre. Car lorsque les Hollandais eurent conquis sur la mer le district inférieur de la province de Zutphen, la campagne fut couverte de moutarde sauvage l'été suivant. Toutes ces îles sont pleines de soufre et la terre y tremble souvent d'une manière violente. L'auteur du journal ne nous apprend pas si on y rencontre de la lave; mais il parle d'une pierre colorée, qui est aussi pesante que le fer. On en peut conclure, avec vraisemblance, que le cuivre (dont on dirait que plu-

(1) Extrait du *Journal du voyage du cap. Krenitzin et du lieutenant Lewaschew aux îles des Renards* en 1768 et 1769.

sieurs morceaux ont été en fusion), a été fondu dans une éruption » (1).

Dans son compte rendu de l'ouvrage de Coxe, Pallas fait remarquer que le mot *Sopka*, qu'on a traduit en russe par pic ou aiguille (montagne pointue), ne doit pas toujours être pris comme désignant un ancien volcan, ainsi que Coxe paraît l'avoir cru. Il dit aussi que toutes ces Iles orientales sont sujettes à des tremblements de terre et qu'on y trouve du soufre en abondance (2).

Au nord des Iles du Commandeur et de la chaîne aleutienne se trouvent les Iles Pribelou, dont je parlerai plus loin, la grande Ile San-Lorenzo, dont M. Wosnessensky a rapporté des échantillons de lave et de basalte, la petite Ile Saint-Michel, dans le golfe de Norton, où le même voyageur a constaté la présence d'une lave rougeâtre et d'une ponce noire, qu'il a reconnues aussi sur la côte voisine américaine, et quelques autres encore, toutes à peu près inconnues au point de vue sismique.

On a dit et répété souvent que le détroit de Behring était d'origine récente, qu'il avait remplacé un isthme qui, reliant l'Amérique à l'Asie, avait offert un passage aux migrations des peuples asiatiques. D'ailleurs, un savant bien connu, M. le comte H. de Villeneuve Flayosc, ingénieur en chef des mines, lui attribue un rôle considérable en géologie : il y place le pôle de la terre pour la coordination de ses harmonies des formes terrestres.

« Le détroit de Behring, centre de la symétrie continentale, dit-il, ne peut manquer de se lier aux grandes influences astronomiques qui agissent sur l'intérieur et l'extérieur de la terre...

(1) *Les nouvelles Découvertes des Russes entre l'Asie et l'Amérique*, trad. de l'anglais de M. Coxe, p. 151. Paris, 1781, in-4°.

(2) *Nordische Beytraege*, t. 1, p. 253, en note, et 254.

« Ne voit-on pas enfin le détroit de Behring, entouré par l'aurole volcanique des îles Aleutiennes, formant autour du grand centre de symétrie de la terre une remarquable pléiade elliptique de foyers lumineux et vibratoires ? Le volcan du mont Saint-Elie et le volcan du Kamts-Chaka (*sic*) rattachent les cratères aleutiens aux deux continents de l'Asie et de l'Amérique (1). »

Au-delà du détroit de Behring les indices volcaniques sont plus rares encore ; cependant ils n'y font pas complètement défaut.

Pendant sa relâche au golfe de Kotzebue (*Kotzebue-Sound*), en septembre 1826, le capitaine Beechey a vu une petite baie formée par un mur de pierres volcaniques dont quelques-unes étaient au-dessus de l'eau et les autres seulement un peu immergées.

Près du cap Espenburg (à l'entrée du Sound), il a vu une plage composée en grande partie d'un sable volcanique noir et contenant beaucoup de coquilles, venus, turbo, murx, etc. (2).

Dans son dernier travail sur les volcans, de Humboldt signale un fait qui, malgré les doutes qu'il laisse encore, mérite d'être reproduit.

« Ce que M' Clure, dans son voyage sur l'*Investigation* à la recherche du passage Nord-Ouest, a signalé vers l'est de l'embouchure de la rivière Mackensie, par 69° 57' de latitude, 129° 20' de longitude, et qu'il a nommé les *volcans de la baie de Franklin*, paraît être le phénomène qu'on a quelquefois appelé des *feux terrestres*, ou simplement les vapeurs sulfureuses qu'exhalent des salses brûlantes. Un

(1) *Etudes sur l'Harmonie des formes terrestres*, p. 33. Marseille, 1865 ; 58-xxvi pages in-8°, deux cartes.

(2) *Narrative of a Voyage to the Pacific and Bering's Strait*, t. I, p. 449 et 452. London, 1831, 2 vol. in-8°.

témoin oculaire, le missionnaire Miertsching, interprète de l'expédition, a vu trente ou quarante colonnes de vapeurs qui sortaient des failles de la terre ou de petites éminences coniques, formées de glaise diversement colorée. L'odeur du soufre était si forte que l'on pouvait à peine approcher des colonnes de vapeur à la distance de douze pas. Nulle part il n'y avait de roche *in situ* ou de masses solides. Pendant la nuit, on voyait du vaisseau des apparitions lumineuses; on ne remarquait point d'éjections de boue, mais une chaleur intense au fond de la mer et de petits bassins d'eau tenant en dissolution de l'acide sulfurique. Cette région mérite d'être explorée attentivement. Le phénomène que nous venons de décrire n'a nul rapport avec l'activité volcanique du Cerro-de-Buen-Tiempo, dans la chaîne californienne des Cascades, ou avec celle du mont Elias (1). »

Après cette courte digression, je reviens à l'archipel aléoutien, dont Postels, naturaliste attaché à l'expédition russe commandée par Lutke, trace ainsi les traits principaux :

« L'archipel des îles Aléoutiennes, dit Postels, ne peut être considéré autrement que comme une série d'îles, restes d'un pays qui autrefois se serait étendu de l'Amérique vers l'ouest, et qui en aurait été violemment séparé; des forces volcaniques et des courants ont pu avoir une part égale à cette catastrophe. La presque île Aliaksa est une bande de terrain étroite et longue qui a la même direction que les plus grandes îles de cet archipel; la plupart de ces îles s'étendent vers le SO. et en pointe. Cette dernière circonstance ne doit pas être passée sous silence lorsqu'on s'occupe de l'origine de la forme de ces îles; elle conduit

(1) *Cosmos*, t. IV, p. 470 de la trad. fr. — De Humboldt cite M' Clure, *Discovery of the N. W. Passage*, p. 99; *Papers relative to the Arctic Expedition*, 1854, p. 34; Miertsching's *Reise-Tagebuch*, Gnadau, 1855, p. 46.

évidemment à supposer qu'une force destructive a fait sentir son action du SO. au NE., action par laquelle les masses déjà séparées ont été, pour ainsi dire, aiguës. Les forces volcaniques annoncent présentement encore leur activité dans l'intérieur d'un foyer qui, probablement, a la même direction que les îles; car plusieurs de celles-ci possèdent des volcans. Quelques îles plus petites, telles que celles du groupe *Tchetiresopotchnaïa* sont de véritables zones d'éruption, postérieures à la scission de la terre ferme. La petite île *Agachagokh* ou *Jean le Théologue*, décrite par MM. Krusenstern, Langsdorf et le D^r Stein, et qui, en 1796, parut à la surface de la mer, accompagnée de fumée et de vapeurs sulfureuses et aqueuses, offre en petit un semblable phénomène. D'autres îles pareilles peuvent bien s'être enfoncées plus tard sous les eaux.

« Du côté de l'Asie, au-delà du 180° de long. Gr., les îles de cet archipel sont moins nombreuses et moins rapprochées les unes des autres. Il paraîtrait de là que le centre de l'activité volcanique est plutôt dirigé vers la côte de l'Amérique et dans la direction si souvent répétée à la surface du globe, SO. et NE. On peut reconnaître qu'au contraire l'action des flots a toujours été plus violente vers la côte d'Asie.

« Les îles Behring et Mednoï forment, pour ainsi dire, le nœud entre les îles Aléoutiennes et le point le plus septentrional, où, sur la côte NE. de l'Asie, a lieu l'action volcanique; car la ligne droite qu'on tire en idée à travers la partie occidentale de cet archipel coupe les îles que nous venons de nommer et rencontre le volcan Klutchevskoi (*Kliutschewsk*) dans le Kamtschatka. Néanmoins, la nature de toutes ces îles demande encore à être approfondie pour la confirmation de cette hypothèse. Il n'est pas encore prouvé que les productions volcaniques se trouvent dans les îles Behring et Mednoï, et, en général, tout l'archipel

des Iles Aléoutiennes est à peu près inconnu sous le rapport géologique (1). »

De cette esquisse un peu courte, mais qu'on s'accorde néanmoins à regarder comme assez exacte, je rapprocherai l'extrait suivant que j'emprunte aux *Annales des Voyages* :

« L'ouvrage de M. J. Venjaminov a été publié en russe à Saint-Pétersbourg en 1840, sous le titre de « *Sapiski ob ostrovak Ounalaskinskago otdjela*, » c'est-à-dire « *Notices sur les Iles du district d'Ounalaska*. » Il forme 3 vol. in-8° de 364, 409 et 154 pages. M. Erman, le savant voyageur, en a tiré cette notice géographique-ethnographique sur les Iles Aléoutes pour le recueil allemand qu'il publie à Berlin depuis sept ans sous le titre d'*Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland*. » Ne pouvant remonter jusqu'à la relation originale, nous traduisons cet article de M. Erman, riche en faits précis et curieux sur un archipel encore peu connu, p. 66.

« Vue d'ensemble sur l'archipel des Aléoutes, p. 70.

« Les Mémoires de M. Venjaminov se rapportent principalement au district d'Ounalaska, lequel embrasse toutes les Iles et une partie du continent qui s'étendent du 53° au 56° degré de lat. N., entre 188 et 200 degrés de long. E de Paris et de plus les Iles Pribilov, situées entre 56° 40' et 57° 15' lat. N. Toute la partie continentale du district est traversée par une chaîne de montagnes élevée et couronnée de neiges où l'on trouve neuf cratères de volcans éteints ; mais c'est seulement dans l'Ile d'Ounimak, celle de tout l'archipel où les feux souterrains ont laissé le plus de tra-

(1) Postels, *Voyage autour du Monde*, en 1826-29, par Lutké, t. III, p. 27-29. Paris, 1836, in-8°.

ces de leurs bouleversements, qu'une montagne nommée Chichaldèn, haute de 8 683 pieds (1), jette encore des flammes de temps à autre.

« Phénomènes géologiques. Volcans. — p. 70-72.

« On peut admettre avec beaucoup de vraisemblance que la chaîne des îles Aléoutes, primitivement réunie au Kamtschatka et à l'Amérique, en aura été séparée par quelque grande convulsion de la nature et morcelée ainsi en plusieurs fragments (?) Les vestiges d'éruptions volcaniques se rencontrent à chaque pas; partout on trouve la lave et des blocs de pierre noircis par le feu. Le souvenir traditionnel s'est même conservé parmi les indigènes d'un grand tremblement où, disent-ils, les montagnes se battirent les unes contre les autres, et où la victoire resta au Makouchin, qui est un pic d'Ounalaska. On y éprouve encore des secousses de tremblement de terre *trois fois* par an en moyenne; et le 8 mai 1796, après plusieurs jours de tonnerres souterrains, apparut une île nouvelle qui reçut le nom de Jean Bogoslov, et qui jusqu'en 1823 n'a pas cessé de s'accroître en hauteur et en circonférence.

« Ounimak a été d'ailleurs un théâtre de phénomènes volcaniques. Vers l'année 1795, la partie culminante de la chaîne de rochers qui forme la côte SO. de cette île s'écroula avec d'effroyables déchirements; et une si grande quantité de cendres en sortit, qu'en plein jour une obscurité complète enveloppa les villages environnants d'Aliaksa et d'Ounga, pendant que la glace séculaire changée en torrents sillonnait les flancs de la montagne.

« Le 10 mars 1825, une éruption semblable eut lieu dans la partie NO. d'Ounimak. La montagne jetait des flammes à cinq endroits et la cendre couvrait à plusieurs

(1) Dans un autre endroit, la hauteur de cette montagne est indiquée, d'après Lutké, de 8953 pieds.

pouces de hauteur le pic occidental d'Aliaksa. Le jour s'était changé en nuit, et la neige fondue s'écoulait en vastes nappes de 5 à 10 verstes de large jusqu'à la mer, qui garda jusqu'assez avant dans l'automne la nuance trouble qu'elle avait contractée.

« Deux autres pics (*Sopki*) qui se trouvent dans les îles d'Oumnak et de Iounaska laissèrent échapper de la fumée et jetèrent des pierres en 1817 et en 1825.

« Le 2 avril 1826, les îles Pribilov ressentirent un violent tremblement de terre. En général, néanmoins, ces événements *paraissent* devenir de plus en plus rares et leurs effets semblent s'affaiblir dans la même proportion. »

« Ounalaska est, quant à l'étendue, la seconde île de l'archipel; elle a 150 verstes de longueur et 50 dans sa plus grande largeur. A sa pointe NO. s'élève le pic Makouchin, dont la hauteur, d'après le capitaine Lutké, est de 5475 pieds anglais et d'où sort perpétuellement une colonne de fumée. On ne se souvient pas de l'avoir vu jeter des flammes; mais il s'y fait parfois un bruit sourd, pareil au grondement lointain du tonnerre et qui s'entend de l'île d'Amahknak, qui en est à une certaine distance, p. 73. »

« Ounimak est la plus grande île de tout le groupe. Sa longueur est de 140 à 170 verstes et sa largeur de 40 à 60.

« Là se trouve la montagne volcanique de Chichaldin qui depuis un temps immémorial jette du feu et de la fumée. En novembre et en décembre 1830, elle se couvrit, au milieu de violents coups de tonnerre, d'un épais brouillard; et lorsque ce brouillard se dissipa, la montagne avait tout à fait changé d'aspect. Du côté du nord, trois fentes ou déchirures s'étaient formées qui semblaient remplies d'une glace resplendissante et au printemps suivant, cette glace se fondit de nouveau (!?) On remarque en outre dans l'île le pic Pogromski, dont la hauteur, selon Kotzebue, est de 5525 pieds et qui possède un cratère éteint, p. 74. »

« La moitié occidentale de la péninsule d'Aliaksa ou Aliaska appartient seule au district d'Ounalaska. La côte de cette presqu'île qui regarde le nord est basse et bordée de bancs de sable ; mais la côte sud et ouest, pareille aux îles avoisinantes, est haute et rocheuse. Là aussi se trouve un volcan éteint, le Paulovskaïa Sopka, dont le sommet éprouva, en 1786, par l'effet d'un tremblement de terre, un éboulement à la suite duquel se forma du côté du sud une nouvelle bouche qui depuis lors n'a pas cessé de jeter de la fumée, p. 76. » (*Nouv. Ann. des Voyages*, 5^e série, avril 1849.)

« Entre autres traditions, ils ont celle d'une inondation générale par laquelle leurs ancêtres furent punis de leur impiété et ils assurent avoir trouvé, en fouillant la terre, des squelettes gigantesques d'êtres anté-diluviens.

« Une deuxième tradition raconte de la manière suivante le combat des deux montagnes ignivomes dont il a été question plus haut : « Un jour les montagnes d'Ounalaska et d'Oumnak eurent un différend au sujet de la prééminence à laquelle toutes deux prétendaient et elles commencèrent un combat terrible où elles s'entrelançaient en guise de traits des pierres et des flammes. Les petits volcans ne purent tenir contre les grands ; dans le sentiment de leur impuissance, ils sautèrent en éclats et s'éteignirent à tout jamais. Il n'est resté finalement que deux pics, le Makouchin (*Aiakh*) d'Ounalaska, et le Retchesnoï (*Ismakh*) d'Oumnak. Dès qu'ils eurent abattu tous leurs rivaux, il s'engagea entre eux deux une lutte qui eut les plus terribles effets pour tout ce qui les entourait. Le feu, les pierres et les cendres étaient lancés en si grande abondance que tous les êtres vivants furent exterminés et que l'air était suffoquant. Le Retchesnoï succomba ; et quand il vit sa défaite, il rassembla ce qui lui restait de forces, s'enfla, éclata et s'éteignit. Après que le Makouchin eut de cette manière remporté la victoire, et lorsqu'il n'aperçut plus dans son

voisinage aucun compétiteur, il s'assoupit, et maintenant il n'en sort plus de temps en temps qu'un peu de fumée. » (*Ibid.* t. 20, oct. et nov. 1849, p. 137-138.)

« On trouve aussi chez les Koloche (peuple de la côte NO. d'Amérique) une tradition relative à une inondation universelle dont quelques hommes seulement se sauvèrent sur un grand bateau. Ils croient que le tonnerre est produit par les battements d'ailes d'un très grand oiseau, et que les tremblements de terre sont la suite d'une lutte entre El et une Géante qui habite sous terre. La terre, dans leur idée, est soutenue par une immense colonne. » (*Ibid.*, p. 142.) El est le Prométhée de ce peuple. Il fut enfanté par une vierge. Mais il existait avant d'être enfanté. »

M. l'amiral Wrangell, correspondant de l'Institut de France, a aussi publié, sur cet archipel, un article où il fait de nombreux emprunts au livre de Venjaminow. Toutefois, cet article diffère assez du précédent pour que je n'hésite pas à le reproduire :

« Toutes les îles du groupe des Aleutiennes offrent les preuves de l'action d'un feu souterrain ; plusieurs d'entre elles ne sont que des volcans déjà complètement éteints, mais des entrailles des autres s'élèvent encore aujourd'hui de la fumée ou des flammes ; toutes, sans exception, sont sujettes aux tremblements de terre et sur toutes on trouve de la pierre ponce, du soufre, des pierres ayant subi l'action du feu, etc. Il est évident aujourd'hui que le feu est beaucoup moins actif dans la partie occidentale du groupe que dans la région orientale, et il paraît qu'en l'année 1792, pendant l'expédition du capitaine Billings, il y avait beaucoup plus de volcans en activité qu'aujourd'hui, car les pics, alors fumants sur les îles Semisoposchnoi, Goreloi, Tanaga, Sitchin, sont actuellement en repos, quoique de forts tremblements de terre, accompagnés de soulèvements extraordinaires des eaux de l'Océan, se soient fait sentir

pendant ces dernières années dans la partie occidentale de l'archipel.

« Les cimes, qui fument encore aujourd'hui et qui de temps en temps vomissent du feu et des cendres, se trouvent, d'après ce que j'ai pu savoir, sur les îles dont voici les noms : Konüşij, Atcha (le pic *Korowenk*, *der Korowenkische Pik*), Seguam, Junaska, Tschetirechsoposchnoi (l'île aux quatre sommets), Unalashka (le pic *Makuschin*), Akutan, Akuna, deux ou trois pics sur Unimack (dont le plus haut est le *Schimaldin*, sur la péninsule d'Alaska (le pic *Saint-Paul*)).

« Dans ces derniers temps, l'île d'Unimak a éprouvé de grands changements dus à l'action du feu. Les dernières révolutions qui ont eu lieu dans cette île, ont été décrites par un ecclésiastique russe, Jean Weniaminow, dont les intéressantes notices sur Unalashka méritent d'être publiées. C'est avec l'autorisation de ce vénérable observateur, que je donne ici l'extrait suivant de sa notice sur les éruptions des volcans d'Unimak.

« Dans le nord-est de l'île d'Unimak, non loin du détroit d'Isanat, s'étend, d'une extrémité à l'autre, une haute crête de montagne, dentelée et pointue, et qui fume fortement depuis 1823. A l'ouest s'élèvent les deux plus hauts pics, de forme conique ; le premier se rattache, à moitié, à la crête du nord-est, par une arête dont la croupe déchiquetée en dents de scie renferme un cratère aujourd'hui éteint, mais qui, si l'on en croit la tradition, aurait été en activité au commencement du siècle dernier. Représentons-nous, au lieu de ce cratère, un prolongement de la montagne, et nous reconnaitrons d'une manière évidente que cette croupe qui, même dans son état actuel, domine toutes les autres, a dû être la plus élevée dans leurs formes primitives. Le second pic, connu sous le nom de Schischaldin, s'élève presque au milieu de l'île, près de la côte méridio-

nale, et presque complètement séparé des autres montagnes par une série de terrasses plus basses. L'origine des feux souterrains, dont l'action n'a pas cessé de s'y faire sentir, remonte à des temps inconnus; il en sort de temps en temps des flammes; c'est ainsi qu'il a brûlé à la fin de 1824 et au commencement de 1825 jusqu'au 10 mars (v. st. ?), c'est-à-dire jusqu'aux éruptions qui se manifestèrent d'une manière violente dans la crête du nord-est; en 1827 et en 1829 on en vit encore sortir des flammes et il s'y forma de temps en temps des fentes qui se prolongeaient du haut en bas. Vers la fin de décembre 1830, on aperçut sur le flanc septentrional trois crevasses assez grandes qui servirent de cheminées à des flammes considérables; les secousses et les bruits souterrains se succédèrent tour à tour; les neiges éternelles qui recouvraient la cime fondirent sur plus de la moitié des pentes nord, ouest et sud. Lorsque je vis la montagne les 6 et 7 mai 1831, elle vomissait, à des intervalles de 10 ou 15 secondes, du feu toujours accompagné d'étincelles, mais non pas toujours avec la même violence. Au-dessous de la cheminée qui se trouvait au NE., on voyait une crevasse qui parcourait le cinquième de la montagne et dont la largeur atteignait le huitième ou le dixième de la longueur. Elle offrit pendant tout le temps la couleur du fer incandescent, et parut coupée transversalement par plusieurs espèces d'isthmes (1). Le pied de la montagne vers le NE. était très chaud et remarquablement agité. Mais dans cette occasion, on n'aperçut aucun autre produit éruptif qu'une espèce de suie (Russ), parfaitement visible sur la neige le 20 avril. Dans le courant de l'année 1831,

(1) Le traducteur du texte russe fait remarquer en note que le sens de cette phrase est qu'on apercevait au-dessus de la crevasse brûlante des fragments en mouvement ou qui du moins, vus à distance, paraissaient se mouvoir.

les flammes et la crevasse disparurent et depuis la montagne a plus ou moins fumé sans interruption,

« L'activité du feu souterrain y avait été beaucoup plus forte encore en 1795 et au commencement de 1825. La montagne qui se trouve à l'extrémité SO. eut une violente éruption en 1795 et vomit, avec un vacarme effroyable, une telle quantité de cendres de couleur blanche, que, transportées par le vent qui soufflait fortement du SO., non seulement sur les îles voisines, mais jusque sur celle d'Unga, elles y produisirent une obscurité complète au milieu du jour. La glace éternelle qui recouvrait la montagne se précipita des deux côtés avec une grande masse d'eau et une quantité de pierres incandescentes qui s'arrêtèrent à la moitié de la montagne où elles formèrent une espèce de mur ou de ceinture, encore visible aujourd'hui. On peut, même à présent, distinguer les endroits où l'eau a coulé et ceux où la glace, entraînée avec elle, a séjourné pendant plusieurs années. On remarque aujourd'hui que cette montagne, qui depuis n'a manifesté aucune activité ignée, a commencé, pendant ces dernières années, à s'élever ou à se gonfler dans un endroit.

« Le 10 mars 1825, après un vacarme semblable aux éclats du tonnerre et d'une forte canonnade, qui dura presque jusqu'au soir et fut entendue dans les îles d'Unalaska, d'Akuna et jusqu'à l'extrémité de la péninsule d'Alaska, la montagne, toujours fumante du nord-est d'Unimack, s'ouvrit au milieu du jour en cinq endroits différents au moins (peut-être plus), sur une grande étendue et donna lieu à une éruption de flammes et de cendres noires en si grande quantité qu'elles recouvrirent toute la presque île d'Alaska et causèrent une obscurité complète dans toute la région environnante. Les masses de glace et de neige, qui se trouvaient sur la montagne, fondirent et se précipitèrent en un vaste et épouvantable torrent de cinq à dix verstes de largeur. Ces eaux vinrent se jeter en si grande abondance

dans la mer à l'est de l'île, que, malgré leur profondeur en cet endroit, celles de l'océan en furent troublées jusqu'en automne, c'est-à-dire jusqu'à ce que cet épouvantable torrent eût cessé de couler.

« Le pic Schischaldin qui n'est pas éloigné de cette montagne et qui jusqu'alors avait vomé du feu, commença à fumer seulement et il se forma, sur la moitié de la montagne, une élévation ou une espèce de colline d'où s'élevèrent des nuages de fumée jusqu'en 1831.

« Un fait curieux encore à remarquer, c'est que le bruit ou tonnerre qui, le 10 mars 1825, parut si terrible à Unalaska, ne fut pas même entendu à l'extrémité SO. d'Unimak ; faut-il en conclure que le feu souterrain communique immédiatement avec le Makuschin (sur l'île d'Unalaska) et que le canal de communication directe se trouve, dans le port d'Unalaska, très rapproché de la surface de la mer ?

« Le 11 octobre 1826, le pic situé dans l'intérieur de l'île (le Schischaldin), non loin de la pointe méridionale, fit éruption ; il avait brûlé de temps immémorial jusqu'à la révolution de la côte sud-est (le 10 mars 1825) et avait paru endormi (éteint) tant qu'elle dura. Son réveil fut accompagné de bruits sourds et d'une violente expulsion de feu et de cendres blanchâtres ; une partie d'Alaska, Sanach avec les îles voisines et même Unga, furent ébranlées (1). »

Ces notices ont toutes une origine russe. Il n'en saurait guère être autrement, le pays fait partie des immenses possessions de la Russie et n'est guère visité que par la marine de cette nation ou les bâtiments de commerce. Depuis long-

(1) *Beitraege zur Kenntniss des Russischen Reichs und der angrenzenden Laender Asien*, herausgegeben von K. E. v. Baer und Gr. v. Helmersen, t. I, p. 172-177. 1839.

temps j'avais songé à entrer en relation avec la grande compagnie russo-américaine qui fait le commerce de pelleterie dans cette région septentrionale. Ce n'était pas chose facile. Je m'adressai à M. N. de Khanikoff, le célèbre voyageur, qui m'avait déjà fourni de nombreuses et intéressantes notices séismiques sur le Caucase dont il a été le gouverneur et où il a établi un observatoire météorologique.

Toujours empressé à m'obliger, M. de Khanikoff m'écrivit à la date du 14 juillet 1862 : « M. le baron Osten-Sacken, chef de division au département asiatique des Affaires Etrangères et secrétaire de notre Société géographique de Russie, m'a prié de vous informer qu'il serait charmé de vous servir de correspondant en Russie pour tout ce qui vous intéresse ; si vous jugez opportun de vous mettre en rapport avec lui, voici son adresse. »

L'occasion était trop flatteuse et trop belle pour ne pas m'empresser de la saisir. La réponse ne se fit pas attendre. Un premier envoi de notices séismiques l'accompagnait et depuis lors M. Osten-Sacken a continué à se montrer aussi zélé et aussi exact, comme le prouvent mes catalogues annuels qui tous contiennent des renseignements dont je suis redevable à son affectueuse obligeance. Son concours empressé ne s'est pas borné à ces communications.

Il m'écrivait en octobre 1863 : « D'après le désir que vous avez bien voulu m'exprimer, j'ai parcouru les comptes-rendus de la compagnie russo-américaine ; je les ai trouvés à la Bibliothèque impériale (ils se publient ; le ministère des Affaires Etrangères ne se trouve pas en rapports directs avec la compagnie). Je n'ai eu à ma disposition que les comptes-rendus depuis 1840 jusqu'à 1860 ; malheureusement ils ne contiennent que fort peu de choses en fait de tremblements de terre ; la petite feuille ci-jointe offre tout ce que j'ai trouvé dans les dix années (1). Il est évident que

(1) Les faits contenus dans cette note ainsi que ceux que M. Osten

les phénomènes séismiques ne sont rapportés par les chefs des colonies que tout à fait accidentellement. J'ai l'intention de proposer à la Société géographique de s'adresser à ce sujet à la compagnie russo-américaine, pour inviter les chefs à communiquer de plus amples renseignements sur les tremblements et les éruptions volcaniques qui arrivent dans l'Amérique russe ; mais je ne puis promettre qu'une pareille démarche ait quelque résultat satisfaisant.

« Je ne manquerai pas, d'après votre conseil, de parcourir, au fur et à mesure que l'occasion s'en présentera, les différents cartons et dossiers du ministère qui se trouvent à ma disposition pour y chercher des notices qui pourraient servir à notre but commun. »

M. Osten-Sacken a tenu sa parole et a réussi dans son projet. Non seulement la Société géographique a chargé son président de présenter la demande de son secrétaire à la compagnie russe-américaine et de la lui recommander, mais son Exc. le ministre des Affaires Étrangères a adressé, dans l'intérêt de la science, une semblable demande à cette société qui l'a accueillie et communiquée à ses agents dans toute l'Amérique russe.

Ainsi tout fait espérer que les phénomènes séismiques et volcaniques, qui se manifestent dans ces régions éloignées, ne seront plus perdus pour la science. La compagnie y entretient des agents qui y restent même en hiver et qui tiendront sans doute à faire preuve de zèle. Seulement, il faut attendre le résultat en se rappelant que les navires de la Société ne s'y rendent qu'une fois par an, qu'ils partent du port d'Ochotsk et qu'à leur retour dans ce port, leurs rapports, comme les marchandises, ont à traverser encore la Sibérie dans toute son immense étendue.

Sacken m'a gracieusement communiqués postérieurement sont insérés à leurs dates dans la seconde partie de ce Mémoire.

Dans ce travail, comme dans les précédents, j'ai séparé les documents relatifs à la description des volcans de ceux qui ne se rapportent qu'aux tremblements de terre et aux éruptions volcaniques. Il est par conséquent divisé en deux parties.

PREMIÈRE PARTIE

DESCRIPTION SOMMAIRE DES VOLCANS DE LA COTE NORD-OUEST D'AMÉRIQUE.

Tous les auteurs qui se sont occupés de la distribution générale des volcans à la surface du globe ont donné une liste plus ou moins incomplète de ceux-ci ; mais aucun n'a, ce me semble, accordé à leur description l'importance qu'elle mérite ; aucun, du moins, ne me paraît être entré dans des développements d'une étendue suffisante. C'est cette lacune que je me propose de combler. En général même, je dois le dire tout en commençant, leur position a été fixée d'une manière peu satisfaisante. Mais, grâce à l'immense talent de M. Berghaus et à son érudition géographique bien connue, de nombreux doutes ont été dissipés, bien des obscurités ont été éclaircies et certaines contradictions expliquées. C'est donc à lui que j'emprunterai généralement les coordonnées géographiques ou la latitude et la longitude des événements volcaniques que je vais décrire.

Je commencerai par en reproduire la liste telle que l'a donnée récemment un naturaliste russe dans une simple note, publiée dans un travail d'une nature toute différente. Seulement, j'adopterai plus loin un ordre de classification tout à fait opposé, c'est-à-dire en procédant de l'ouest à

l'est, pour ne pas intervertir la série que j'ai commencée dans mes deux précédents mémoires relatifs au Japon et au Kamtschatka.

NOTE SUR LES VOLCANS DANS LES POSSESSIONS RUSSES DE L'AMÉRIQUE
SEPTENTRIONALE, PAR M. LE COMTE C. G. MANNERHEIM.

Cette région est pour ainsi dire parsemée de volcans et de sources chaudes. Comme il peut y avoir de l'intérêt à les connaître, j'en donnerai ici la liste aussi complète que possible.

1. Wales ou Biber-Insel : volcan *Kalder*. Actif en 1775 ? (Don Antonio Maurelle).

Ile Sitka ou Baranow : sources chaudes.

2. Ile Krusow ou Edgecombe : volcan *Edgecombe*, donné par erreur comme actif en 1796, par Hofmann.

Terre ferme de l'Amérique du Nord.

3. Volcan *Krillon*.

4. Volcan *Gutwetterberg*.

5. Volcan *Saint-Elias*.

Côte volcanique à la baie Tschugatsch.

6. Volcan *Wrangell*. Découvert en 1819, actif. Plusieurs tremblements de terre annuellement.

7. Volcan *Gorjaelaja* ou *Wyssokaja* (haute montagne). Volcan éteint. Les indigènes pensent qu'il fumait encore, il n'y a pas très longtemps. Altitude, 11 270 pieds.

8. Volcan *Iljamna* ou *Iljaminskaja Sopka*, 12 066 pieds d'altitude. Il fume de mémoire d'homme et la colonne de fumée qui en sort indique la direction du vent.

Ces deux volcans se trouvent sur le rivage occidental du golfe de Kenai, en face de la redoute Nicolajewschén. Le second se trouve au sud du premier.

Péninsule d'Aljaska.

9. Volcan *Wenjaminow* : fumait dn 1830 à 1840 (Wenjaminow).

Sources chaudes à la baie Perenossny.

10. Volcan *Pawlowsky*. Actif de 1762 à 1766 (Chamisso) et en 1790 (Sarytschew) ; fume encore.

11. Volcan *Medwednikowsky*. Actif en 1790 (Sarytschew).

12. Volcan *Morschowsky*.

Sources chaudes sur une petite île à l'entrée de la baie Morschowsky. — Plus loin, plusieurs sources chaudes.

13. Volcan de l'île *Amak*, actif dans le siècle précédent ; en repos depuis 1804.

Île Unimak :

14. Volcan *Khaginak*.

15. Volcan *Schischaldin*.

16. Volcan *Pogromnaja*.

A diverses époques, ces trois volcans ont lancé de la fumée et des cendres. Les éruptions ont été accompagnées de tremblements de terre.

17. Île Akun. Volcan *Akun*. En 1828, colonnes périodiques de fumée (Postels). — Sources chaudes.

18. Île Akutan. Volcan *Akutan*. Fumait en 1790 (Sauer et Saritschew) et en 1828 (Postels). — Sources chaudes.

19. Île Unalashka. Volcan *Makuschkin*. A diverses époques, fumée et éruptions avec tremblements de terre violents. — Sources chaudes.

Île Umnak (qu'il ne faut pas confondre avec Unimak) :

20. Volcan *Tuliksloi*.

21. Volcan *Sewidowsky*.

22. Volcan *Retscheschnoi*.

A diverses époques, fumée et éruptions de cendres avec tremblements de terre. — Sources chaudes.

23. Ile volcanique de *Bogoslow*. Elle a paru le 7 mai 1796, pendant un tremblement de terre et une éruption sous-marine. Depuis 1823, elle a cessé de fumer et s'est graduellement couverte de végétation. — Sources chaudes.

24. Ile Tanach-Angunach avec un volcan qui, en 1828, était en activité (Lutke). — Sources chaudes.

25 et 26. Iles Uljagan et Tschegulak avec des cônes qui ont été autrefois actifs.

27. Ile Junaska avec un volcan qui fumait en 1817 (Choris). Nouvelles éruptions en 1824 (Lutke). Eruption de cendre en 1830.

28. Ile Amuchta, avec un volcan qui était tout en flammes en 1786 (Schelechow). Actif en 1790 (Sarytschew). En repos en 1830.

29. Ile Signam avec un volcan qui était en activité en 1790 (Sarytschew). Il fumait en 1827 (Lutke). — Cratères boueux et sources chaudes (Lutke).

Ile Atkha :

30. Volcan *Sarytschew*.

31. Volcan *Kljutschewsky*.

32. Volcan *Korowinsky*.

33. Volcan *Konische Sopka*

34. Volcan *Sergejewsche Sopka*. } (1)

Cratères boueux et sources chaudes.

35. Ile Konjuschy. En soulèvement prétendu constant. Elle fumait au centre en 1827 (Lutke).

36. Ile Kasatoschy avec un cratère éteint.

(1) Je ne traduis pas les épithètes qui précèdent le mot *Sopka*. Le sens en est assez clair pour tout le monde. — A. P.

37. Ile Grande-Sitchin. Le volcan était en repos en 1760 (Tolstych), en éruption en 1792 (Sarytschew). En 1829, il fumait et était couvert de neige (Ingenstroem).

38. Ile Adach. Le *Volcan Blanc* était actif en 1760 (Tolstych, Baichôw) et en 1784 (Sarytschew). — Pas de renseignements postérieurs. — Sources chaudes.

39. Ile Kanaga avec un cratère dans lequel on recueillait du soufre en 1763. Eruption en 1786 (Sarytschew) Il fumait en 1827 (Lutke). — Sources chaudes.

40. Ile Tanuaga avec un volcan constamment actif de 1763 à 1770. Il lançait du feu en 1791 (Sauer).

41. Ile Gorjaloj avec un volcan actif en 1760 (Baikow); il lançait du feu en 1792 (Sarytschew) et de la fumée en 1829 (Ingenstroem).

42. Ile Semisopotschy. Fumée.

43. Ile Sitignak, montagne ignivome en 1776 (Bragin). — Sources chaudes.

44. Ile Petite-Sitchin avec un volcan qui fumait en 1828 (Lutke).

Cette liste forme une note du troisième mémoire de l'auteur, "Zur Kaefer Fauna der Nord-Amerikanischen Laender des Russischen Reiches", dans lequel il rend compte des résultats obtenus par M. le conducteur H. J. Holmberg.

M. Holmberg était, le 10 avril 1850, à Neu-Arkangelsk, dans l'île Sitkha, qu'il commença à explorer en mai; il passa l'hiver en Californie et aux îles Sandwich, d'où il revint à l'île de Sitkha le 17 avril 1851. Le 10 mai suivant, il était sur la péninsule de Kenai. Il a parcouru le pays pendant l'été; il était de retour à Sitkha le 18 octobre et il s'y embarquait le 17 décembre pour l'Europe (1).

(1) *Bull. de la Soc. imp. des Natur. de Moscou*, t. XXVI, p. 104-106, n° 3, 1853.

Son journal ne contient-il aucun fait, aucun document séismique? Tous les volcans étaient-ils en repos? M. Mannerheim ne cite aucune éruption, aucun tremblement de terre.

De ces 44 volcans, 27 seulement sont marqués sur la carte que M. W. Hermann a publiée, il y a vingt ans.

Ce sont de l'ouest à l'est :

Ostrowa Semisopotschni (deux points rouges sur la même île),

West Sitchin,

Ostrowa Goreli,

Kanjaga,

Kliutschewsk (deux sur la même île),

Korowinsk (deux points rouges),

Siguam,

Tanach-Angunakh,

Vunaska,

Kigamiliakh,

Tulisksk Vulc. et

Wsewidowsk Vulc. (au nord du précédent sur la même île),

Agaschagokh,

Makuschinskaja Sopka,

Akun,

Progromnoi Vulc.,

Akutan,

Schischaldinskoi.

Sur la péninsule :

Morschewskaja Sopka,

Pawlowskaja Sopka,

Medwednikowskaja Sopka.

Sur la terre ferme :

Ilaemaen,

Wrangell Vulc.,
 Elias Berg (non marqué en rouge),
 Cerro de Buen Tiempo,
 et enfin Edgecumbe (sur une île près de Sitka).

L'auteur fait remarquer qu'il n'a noté que les plus considérables et que dans ces régions les éruptions sous-marines et les secousses de tremblements de terre sont fréquentes. La carte qui a pour titre : « Allgemeine Vulcanen-Karte der Erde, nach den neuesten und besten Quellen entworfen, » une feuille, a paru à Berlin en 1856. Je n'en connais pas de texte explicatif.

Je passe maintenant à la description particulière de chacun de ces événements ou foyers volcaniques, en procédant de l'ouest à l'est comme je viens de le dire.

PREMIER GROUPE. — *Iles Anaréanoss ou Négo.*

1. *Petite Sitkhin ou Sitkhin occidentale.*

C'est la première où nous trouvons un volcan brûlant : le cratère s'ouvre sur le sommet de la montagne par lat. 51°57' N. et long. 177°0' E. Suivant Landgrebe, qui le place par lat. 51°59' N. et long. 177°26' E., le volcan ne se trouve pas sur l'île même, mais il s'élève de la mer, tout près de la côte orientale.

Suivant Grewingk, Lutke l'a vue fumer en 1828.

Île Sitignak.

M. Mannerheim place cette île entre la Petite Sitkhin et Semisopotschy et la cite, d'après Bragin, comme ayant une montagne ignivome. C'est son n° 43. « A vingt verstes à l'ouest d'Amtschi-gda, dit Pallas, se trouve la petite île rocheuse de Sitignak, avec une montagne ignivome (fuerspyenden Berge) et quelques sources chaudes ; mais on ne

peut y aborder ; elle est inhabitée (1). » — Grewingk , qui cite ce passage de Pallas, ajoute , entre parenthèses (Juli, 1776), après les mots *feuerspeienden Berge* (2). Plus loin, p. 208 et 209, il signale encore cette Ile comme ayant eu, suivant Bragin, une éruption en juillet 1776.

2. Ostrowa Semisepotschni.

Ces mots signifient Ile aux sept montagnes , lat. 51° 59' N. et long. 177° 26' E. (3). La plus haute de ces montagnes , terminée en pointe , atteint 500 toises (974 m.) ; elle est située dans la partie nord de l'île et fume continuellement. Les autres parties brûlantes sont considérées comme des cônes d'éruption par de Buch qui place le principal pic dans la partie méridionale de l'île sous 52° 40' lat. N. et 176° 9' 33" long. E. Ce volcan , qu'il désigne sous le nom de *Semi Sopschna*, est, suivant lui , le premier qu'on rencontre à l'ouest.

« Les vues dessinées par Sauer montrent , dit-il , que la montagne se termine en pointe , mais qu'elle est peu élevée ; elle est située dans la partie sud de l'île. D'autres parties brûlantes peuvent être considérées comme des cônes d'éruption (4). »

Sauer l'a vue en juin 1791 et la désigne sous les noms

(1) *Neue Nordische Beytraege*, t. II, p. 322. — Bericht von einer im Jahr 1773 angetretenen vierjährigen Seereise zu den zwischen Kamtschatka und Amerika gelegenen Inseln, unter Anführung des Peredofschiks Dmitrei Bragin.

(2) *Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West-Küste Amerikas mit den anliegenden Inseln*, p. 160. St.-Petersburg, 1830, 351 p. in-8°, avec 7 cartes et planches.

(3) Landgrebe donne les mêmes coordonnées géographiques, qui sont celles qu'il vient déjà d'attribuer à la petite Sitkhin.

(4) *Description physique des Iles Canaries*, p. 456 de la traduction française.

de *Semiposchnoi* et *Semi Sopischnoi*. Dans la vue qu'il en donne, quatre pics sont surmontés d'un pânache de fumée.

Grewingk dit que Bragin l'a vue fumer en 1772, Sauer et Sarytschew en 1790 et 1792 et en dernier lieu Lutke en 1830.

3. Ostrowa Gorell.

Ce nom signifie Ile brûlée; lat. 51° 47' N. et long. 179° 4' E. C'est un volcan très élevé qui fume continuellement. Il s'élance immédiatement de la mer, sous forme de pyramide irrégulière et atteint la limite des neiges perpétuelles qui en recouvrent le sommet. De Buch, qui le désigne sous le nom de Goreloi, a soin de faire remarquer qu'il y a une Ile du même nom à l'est de Tanaga, et que c'est à l'ouest que se trouve le volcan dont la pente, très rapide, est uniforme depuis la mer jusqu'à sa cime.

Sauer, qui l'a vue en juin 1791 (*Voir* notre seconde partie à cette date), écrit Gorelloï et fait observer qu'il ne faut pas confondre ce volcan avec une Ile du même nom qui se trouve beaucoup plus à l'est, entre Adach et Atcha (1). Cette Ile et le volcan se trouvent marqués l'un et l'autre sur la carte, d'ailleurs assez mauvaise, du voyage. Ce doit être le n° 41 de M. Mannerheim qui écrit *Gorjaloj*. Cette Ile est encore désignée sous les noms de Unjak, Unak, Ulak et Uinak (Pallas, *Nord. Beyt.*, t. II, p. 321, en note).

Suivant Ingeström, le volcan de Goreloj et ceux de Tanaga et de Kanaga seraient les plus hauts de toute la chaîne des

(1) Coxe dit que les naturels donnent à celle-ci le nom d'*Atchu*, et les Russes celui de *Goreloï* ou Ile Brûlée, mais qu'elle est aussi appelée *Atcha*. Elle appartient au second groupe, celui des *Lyssie Ostrowa* ou Iles des Renards (Coxe, *Nouv. découv. des Russes*, p. 55). Ces noms d'*Atchu* et d'*Atcha* ne sont-ils pas ceux des deux Iles voisines?

Aléoutes; ils surpasseraient même le Schischaldin dont l'altitude est de neuf mille pieds. (Grewingk, l. c., p. 159.)

4. Tanjaga ou Tanaga.

Volcan situé dans la partie nord-ouest de l'île, c'est peut-être le plus grand et le plus beau volcan de la chaîne. Le pourtour de ce cône très abrupte est de près dix milles géographiques, c'est-à-dire, presque aussi considérable que celui de l'Etna. Le sommet se divise en plusieurs pointes, dont la plus élevée fume constamment. Une neige perpétuelle séjourne sur cette sommité jusqu'au milieu de sa hauteur qui est souvent recouverte de cendres (Sauer, p. 221, avec un fort beau dessin représentant cette montagne) (1). » — « Suivant Jeghestroem, ajoute Landgrebe, l'île entière n'a que six milles géographiques de longueur et à peine trois milles de largeur. »

Berghaus et Grewingk placent le volcan, non dans la partie nord-ouest, mais dans la partie sud-ouest de l'île, par lat. 51° 55' N. et long. 179° 30' E.

C'est la même que Pallas et Coxe désignent sous le nom de Takavanga et M. Mannerheim sous celui de Tanuaga; c'est son n° 40. Bragin l'appelait Tanach et plaçait le volcan au milieu de l'île. (Pallas, *Nord. Beyt.*, t. II, p. 320.)

5. Kanjaga ou Kanaga.

Ce volcan s'élève dans la partie septentrionale de l'île par 52° 1' lat. N. (long. non connue), jusqu'aux neiges éter-

(1) *Description physique des Iles Canaries*, p. 456 de la traduction française. L'atlas de Sauer, tel que nous l'avons à la Bibliothèque de Dijon, ne représente que les volcans d'Yanaga et de Semiposchnoi, pl. VII et IX. Faut-il lire *Tanaga* au lieu d'*Yanaga*? Ce dernier nom ne se trouve pas dans le texte de Sauer, non plus que celui de *Semiposchnoi*.

nelles qui descendent au milieu de sa hauteur. Il fume continuellement. Jeghestroem le regarde comme formant, avec le Tanjaga et le Goreli, les trois plus hauts volcans de toute la série des Aléoutiennes. M. Landgrebe fait observer que cette île est allongée dans le sens de l'ouest à l'est, tandis que les précédentes le sont dans une direction opposée.

« Ce volcan, dit seulement de Buch, est entouré par une grande quantité de sources chaudes qui jaillissent près des bords de la mer. Autrefois, les habitants de la contrée recueillaient dans le cratère de cet immense volcan une quantité assez considérable de soufre (1). »

Les naturels font, dit-on, cuire leurs provisions dans ces sources chaudes, ce qui dénoterait une température assez élevée (2).

Ile Adach.

M. Mannerheim la cite comme un volcan actif en 1760 et 1784. Il la place entre Kanaga et la Grande-Sitchin. C'est son n° 38.

Sur l'atlas de Sauer, cette île est marquée entre Kanaga et Archka, à peu près au tiers de la ligne qui joint la première à la seconde.

Ile Sitchina.

Elle emprunte son nom (qui signifie Mont-Blanc) à une haute montagne qui paraît avoir brûlé autrefois et qui s'est

(1) *Loc. cit.*, p. 456, d'après Lasarew, *Relation de Schlozer sur les îles nouvellement découvertes entre l'Asie et l'Amérique*. Hambourg, 1776, p. 65. Sauer, p. 226.

(2) Coxe, *Nouv. découv. des Russes*, p. 66 de l'édition française. Pallas, *Nord. Beytr.*, t. II, p. 320. Ce dernier place le volcan à la pointe orientale de l'île. Il écrit *Kanagu*. N'est-ce pas la même qu'il désigne ailleurs sous le nom de *Kanaghi* (*Op. cit.*, t. I, p. 297)?

éboulée. (Pallas, d'après Bragin, l. c., p. 319.) Coxe écrit Tsetchina et la place à 40 verstes environ à l'est de Kanaga; elle est, dit-il, remplie de montagnes de roches, parmi lesquelles le *Bielaja Sopka* où le Pic Blanc est la plus élevée; on trouve dans les vallées quelques sources chaudes (1). D'après le récit de Bragin, elle se trouverait même à l'est d'Adach.

Grewingk, qui écrit Tschechina, et Tschetschina, dit que Sarytschew n'y remarqua aucun phénomène volcanique le 26 mai 1770 (lisez 1790), mais quelle fumait en 1760 et en juillet 1784 (l. c., p. 156, 157 et 209).

6. Sitkhin orientale.

Le volcan situé au centre de l'île par lat. 52° 4' N. et long. 178° 22' O., s'élève jusque dans la région des nuages; Jeghestroem en évalue la hauteur à 787 t. 5 (1535 m.). Les côtes de l'île sont accores et environnées d'écueils sur plusieurs points.

De Buch n'en fait pas mention, non plus que de celle de l'ouest que nous avons signalée sous le n° 1. M. Mannerheim l'appelle la *Grande Sitchin*. C'est son n° 37.

Calme ou en repos en 1760, ce volcan était en éruption en 1792. Il était couvert de neige en 1829. Fumée douteuse la même année.

7. Kassatotschy.

Ce n'est qu'un rocher arrondi au sommet duquel se trouve un cratère rempli d'eau. Lat. 52° 9' N. Long. 177° 37' O.

(1) *Nouv. découv. des Russes*, p. 66. Pallas écrit ailleurs : *Tschetchina*, sur laquelle s'élève une haute montagne blanche, qui doit être un volcan éteint, puisqu'il y a encore des sources chaudes dans l'île (*Nord. Beytr.*, t. 1, p. 297).

Landgrebe, qui écrit *Kassatotsohy* (probablement par une faute d'impression), ne le classe pas parmi les volcans actifs. De Buch ne le mentionne pas. Il paraissait éteint en 1827.

« A son sommet, dit Grewingk, se trouve un cratère que les Aléoutes signalent seulement comme rempli d'eau. Vu du nord, il se présente comme une crête arrondie. » (L. c., p. 156.)

8. Koniuschy.

Lat. $52^{\circ} 13' 48''$ N. et long. $177^{\circ} 17'$ O. C'est un rocher irrégulier, à pente abrupte, presque verticale du côté du nord, et qui n'a pas plus d'un mille géographique de longueur. Sa surface est partout hérissée de roches anguleuses dont la forme change constamment sous l'action volcanique; en plusieurs endroits, elle présente des ouvertures d'où s'échappe une épaisse fumée. Les Aleutiens ont observé que ce rocher, tout à fait remarquable, s'élève de plus en plus, quoique d'une manière lente, au-dessus des eaux. — De Buch ne mentionne pas ce volcan.

M. Mannerheim écrit Konjuschy. C'est son n^o 35.

Ile Atkha ou Atcha ou Atku.

C'est une des îles les plus considérables de cet archipel linéaire, sa plus grande longueur est du S. au N., et c'est dans son voisinage, dit M. Berghaus, que se sont accomplis des phénomènes remarquables pendant ces derniers temps; elle renferme trois volcans qui sont :

9. Le *Kliutschewsk*, lat. $52^{\circ} 20'$ N. et long. $176^{\circ} 20' 1/2$ O.

10. Le *Korowinsk*, lat. $52^{\circ} 23' 42''$ N. et long. $176^{\circ} 21' 18''$ O. Tous deux se trouvent sur la presqu'île au nord d'Atkha.

11. Un troisième volcan, sur la pointe nord-est, et plusieurs autres bouches volcaniques auxquels les Aleutiens

ont sans doute imposé des noms, mais qui n'en ont pas encore reçu des Européens. Tous ces volcans sont couverts, à leurs sommets, de neiges perpétuelles. Le Korowinsk, d'après une mesure exacte de Jeghestroem, a 758 t. 8 (1 479 m.) de hauteur ; il fume continuellement. Le Kliutschewsk, comme le volcan du même nom au Kamtschatka, est ainsi nommé du grand nombre de sources chaudes qui coulent à sa base. De ses bouches nombreuses il lance d'ailleurs, dans des intervalles d'une minute, un liquide visqueux et bouillonnant qui exhale une odeur de soufre ; on y voit toujours un bouillonnement, avec effervescence, semblable à celui d'une poix épaisse, mais beaucoup plus fort ; on y entend des bruits sourds et souterrains, semblables à ceux de plusieurs machines à vapeur en mouvement.

Le docteur C. Grewingk, comme M. Mannerheim, compte cinq volcans dans cette île. Il appelle le troisième, situé sur la pointe NE., le volcan *Sarytschew*, du nom du navigateur qui l'a vu le 28 mai 1792 et qui parait l'avoir signalé le premier. Il le place par lat. 52° 1/3 N. et long. 173° 47' O. de Gr. — Mais en général les coordonnées géographiques qu'il donne diffèrent de celles que j'emprunte à Berghaus. Le quatrième, à six milles à l'ouest de la Korowinskaja Sopka, est le *Konischen Vulkan*, le volcan conique, par lat. 52° 22' 1/2 et long. 174° 6' ; le cinquième, plus loin encore au sud, sur une péninsule réunie par une petite langue de terre à l'île principale, est le mont Sergejewsky, par lat. 52° 18' et long. 174° 9'. Le Sarytschew a eu une forte éruption en 1812. (L. c., p. 150.)

Pallas écrit Atchu, d'après Bragin qui a vu cette île en 1776. Il aborda, le 2 août (v. st.), dans un port situé à la pointe orientale. Il dit qu'on y trouve beaucoup de soufre, provenant d'un volcan du voisinage et autour duquel sourdent des sources chaudes. (L. c., p. 317.)

Dans le voisinage d'Atkha s'étend la longue et étroite

île d'*Amlia* sur laquelle on n'a reconnu aucun cratère d'éruption, mais que la forme conique de ses montagnes porte à considérer comme ayant été le foyer d'actions volcaniques.

Sarytschew l'a vue le 28 mai 1790. « Elle est nue, montagneuse, étroite et longue d'environ 44 milles de l'ouest à l'est. La partie orientale n'est qu'une haute muraille de rochers escarpés. Au milieu se trouvent plusieurs montagnes insignifiantes qui se dressent comme des cônes séparés les uns des autres (1). »

12. Siguam.

Cette île s'appelle aussi Goreli (brûlée). De la pointe orientale s'élève un petit cône volcanique qui de temps en temps lance une fumée noire et épaisse. Position approchée : lat. 52° 22' N. et long. 174° 38' O.

Sarytschew l'a vue le 28 mai 1790. Une de ses montagnes, dit-il, doit avoir été un volcan (voyage cité, t. II, p. 80).

Grewingk, page 209, dit qu'elle fut en activité jusqu'en 1790.

13. Amukhta ou Amukhtu.

Lat. 52° 26' N. et long. 173° 24' O. Volcan éteint. Sarytschew, qui l'a vue le 29 mai 1790, la signale comme ayant, dit-on, un volcan (voyage cité, t. II, p. 81).

De Buch, qui, comme Sarytschew, écrit Amuchta, la mentionne seulement p. 456, d'après la *Relation* de Schlozer, p. 167.

Le docteur Grewingk est beaucoup plus explicite ; je le traduis :

(1) *Reis in het noordoostelijke Siberie, en op de ijszee en den noordoostelijken Oceaan, door Gawrila Sarytschew, overgezet door N. Meschaert*, t. II, p. 80. Amsterdam, 1808, 2 vol. in-8°.

« L'intérieur de l'île est montueux, les pointes les plus hautes sont irrégulières et suivant Lutke (p. n. Profil 20) c'est un cône avec sommet éboulé ou effondré ; les côtes sont basses, mais escarpées. Non loin de l'extrémité méridionale s'élève au-dessus de l'eau une haute roche en forme de colonne. Elle n'a ni baies, ni cours d'eau. Les phénomènes volcaniques s'y sont manifestés autrefois (Cf. Schlozer's Nachrichten, p. 107 et B. Mag. xvi, p. 273 : « sur l'île Amuchta est une montagne ignivome, » ein feuerspeiender Berg). Schelechow dit, p. 56 : « Amuchta nous parut (juin 1786) tout en flammes par des éruptions volcaniques. » Amuchta schien (juni 1786) von den feuerspeienden Berge ganz in Flammen zu stehen. Sarytschew (II, p. 6, avec profil) y signale aussi (mai 1790) une montagne ignivome, feuerspeiender Berg ; cependant, tout y était en repos en 1830, car Lutke et Wenjaminow n'y signalent pas de phénomènes volcaniques (l. c., p. 148). Et plus loin, p. 207 : « Juin 1786, Amuchta est tout en flammes (Schelechow) ; 1790, son volcan est en activité (Sarytschew). Plus tard, les renseignements manquent jusqu'en 1830, qu'il est en repos (Lutke). » Et enfin, à la p. 209, il ajoute que l'activité s'est maintenue jusqu'en 1791.

14. Vunaska ou Junaska.

Cette île que Kotzebue place par 52° 40' lat. N. et 172° 28' long. O. renferme, dans sa partie orientale, un volcan dont la première éruption connue remonte à 1823 ou 1824. Une fumée épaisse sort continuellement du cratère. De Buch n'en dit rien. Postels paraît être le premier qui l'ait signalée. Voyez plus loin à 1823.

Suivant Grewingk, p. 147, le volcan, dont le sommet est tronqué, a eu sa première éruption en 1824 probablement, *angeblich* (selon Wenjaminow, I, p. 38, en 1825), elle dura jusqu'en juin avec projection de pierres. Choris

(voy. pittoresque, Iles Aléoutiennes, p. 1, avec vue, pl. 1), ajoute Grewingk, la vit le 5 avril (v. st.) 1817; elle fumait constamment. Nouvelle éruption en 1830 (voir à notre seconde partie).

Les quatre Montagnes.

(Groupe Unugun des Aléoutes.)

Plus loin, vers Umnak, on trouve un groupe d'îles qu'on appelle *les quatre Montagnes*, bien qu'elles soient au nombre de six; mais quatre seulement offrent des manifestations volcaniques, ce sont :

15. *Tschegulak*, volcan en forme de dôme avec un cratère, par lat. $53^{\circ} 8'$ et long. $169^{\circ} \frac{1}{2}$, suivant Grewingk.

16. *Ulliaghin*, volcan de même forme que le précédent. Grewingk écrit Ulaegan et le place par $52^{\circ} 53'$ lat. et $169^{\circ} \frac{1}{2}$ de long.

17. *Tanat-Angunakh*, la plus grande et la plus haute du groupe : sur la côte occidentale s'élève un volcan brûlant qui, suivant la tradition des Aleutiens, formait autrefois une île séparée, soulevée par le volcan lui-même; mais le canal de séparation a été comblé par un éboulement ou un affaissement du volcan. Du pied de la montagne sort une source chaude. Grewinck écrit Tanach-Angunach et la place par 53° de lat. et $169^{\circ} \frac{1}{2}$ de long.

18. *Kigamiliakh* a eu autrefois des éruptions; il n'en sort aujourd'hui que de la fumée et on n'y entend qu'un bruit souterrain. Sources chaudes au pied des rochers. Grewingk écrit Kigamiljach dont il fixe la position par $52^{\circ} 53'$ de lat. et $169^{\circ} \frac{1}{2}$ de long.

M. Mannerheim ne mentionne pas les nos 16 et 18, mais il nomme une autre île, celle d'Uljagan : c'est son n° 25, qui est notre n° 16 appelé encore Ulağa, Uljagin et Ulaegan, suivant Grewingk.

L'ouvrage de Coxe (*Nouv. découv. des Russes*)¹ contient

une carte du voyage de Krenitzin et de Levasheff aux îles des Renards en 1768 et 1769. Ces quatre îles y sont marquées un peu au sud de la ligne qui joint Amukta à Umyak (Umnak). Elles forment un losange dont la plus grande diagonale est dans le sens du méridien et sont marquées sur la légende qui accompagne la carte : g. (au nord), île Ulaga et Volcan ; h. (à l'ouest), île Kagamila et Volcan ; i. (au sud), île Kitalga et Volcan ; k. (à l'est), île Tchagulak et Volcan. Le 4 juillet (v. st.) 1769, Levasheff, commandant le *Saint-Paul*, passa près des îles Kagamila et Kitalga, en allant à Amukta et en revenant, mais le texte du voyage ne parle pas de cette traversée. En 1767, Otcheredin avait séjourné à l'île d'Ulaga, du 26 juin au 9 juillet (v. st.) ; il est dit qu'il fut attaqué par les naturels et qu'il les défit ; mais il n'y est fait aucune mention des volcans (Coxe, l. c., p. 144).

Sarytschew les a vues le 30 mai 1790 ; suivant lui, celle du sud-ouest s'appelle Uleega, celle du nord-est Tschiginok, celle du nord-ouest Tana, et celle du sud-est Chamagil. Les deux premières sont les plus grandes ; elles ont 20 milles environ de circonférence (l. c., t. II, p. 81).

Grewingk caractérise les deux premières comme des cônes escarpés (sind schroffe Vulkankegel), qui, suivant la tradition, étaient encore en activité au commencement du XVIII^e siècle (l. c. p. 146, 207, 209). Lutke a vu fumer Tanach-Angunach en 1828 (*Ibid*, p. 207 et 211).

SECOND GROUPE. — *Îles des Renards.*

Île Umnak.

Cette île, qu'il ne faut pas confondre avec celle d'*Unimak*, est, après celle d'*Unalaska*, la plus grande des Aleutiennes. Ces deux îles, comme celle d'*Atkha*, présentent une particularité remarquable dans leur forme ; ce n'est d'abord, au SO., qu'une petite pointe basse et étroite ;

cette pointe s'élargit ensuite à mesure qu'elle s'élève et ces lles atteignent leur plus grande hauteur à leur extrémité NE. Elles forment ainsi une sorte de plan incliné suivant lequel les forces volcaniques semblent avoir agi en se créant une communication de l'intérieur du globe avec l'atmosphère. Umnak a deux volcans brûlants, suivant Berghaus.

19. Le *Wsewidowski*, volcan situé presque au centre de l'île dont il constitue le point le plus élevé : lat. 53° 15' N. et long. 170° 25' O.

20. Le *Tuliski*, volcan à 10 milles géographiques au NE. du premier.

M. Mannerheim y en compte un troisième, le Retschesnoj. C'est son n° 22, que Berghaus ne mentionne même pas.

Grewingk en compte aussi trois, ce sont :

« Dans la moitié sud-ouest, près de la côte sud, le Retschesnoj (168° 24' long. et 53° lat.) et le Sewidowski (168° 12' long. et 53° 10' lat.). Ce dernier est la haute montagne de l'île, mais il n'atteint pas la hauteur du Makuschin à Unalaskha. Schelechow en a fait mention le premier (p. 144, juillet 1784), comme d'un cône fumant, au pied duquel sourdent des sources chaudes. Sarytschew (II, p. 7) l'a vu fumer le 30 mai 1790, et le représente (profil a. d., p. 81 et 86) couvert de neiges perpétuelles. Venjaminow (I, p. 139) a le premier signalé le Retschesnoj comme ayant brûlé autrefois.

« Sur la moitié nord-est s'étend une montagne allongée, analogue à celle qui, sur la moitié sud-ouest, réunit les deux volcans que je viens de citer. Elle s'abaisse au NE. et se termine au cap Tulikskoj par un cône aigu, le volcan Tulikskoj (? 167° 50' long. et 53° 20' lat.).

« L'île d'Umnak paraît être, après celle d'Unimak, le foyer le plus actif des phénomènes volcaniques depuis les

temps historiques, et c'est principalement dans sa partie septentrionale qu'ils se manifestent.

« En 1817, le 2 mars (suivant Lutke, p. 300 et Venjaminow, p. 37) ou le 1^{er} mars 1820, suivant Postels, à la pointe septentrionale de cette Ile, le sommet d'une montagne (Tulikskoj ?) sauta; il en sortit des cendres et des pierres, celles-ci furent projetées jusqu'à cinq verstes; mais les cendres atteignirent Unalashka et même Unimak. Dans le même temps, un violent tremblement de terre, accompagné d'une épouvantable tempête du SO., jetait la terreur parmi les habitants d'Unalashka. Quand le jour revint, on trouva le sol couvert d'une couche de cendres sur un pied et même plus d'épaisseur. La baie, au pied des Etablissements à Unalashka, en fut remplie et pendant une année entière on n'y prit pas de poisson.

« Non loin de l'endroit où se fit cette éruption, les Aléoutes ramassent de l'ambre jaune; cette substance se trouve dans une terre friable qui recouvre un talus ou terrain incliné dont le pied est baigné par un lac. Les Aléoutes y entretiennent deux barques sur lesquelles ils étendent une peau; ils les chargent de cette terre dans laquelle ils recherchent l'ambre.

« Dans une chaîne de montagne, au NE. de l'Ile suivant Lutke et non au NO. comme le dit Postels par erreur, il y eut une éruption en 1824. On y voyait encore des colonnes de fumée en 1830. Au mois d'avril de la même année (1830), un petit cône volcanique (Retscheschnoj ?) était encore en activité à la pointe SO. de l'Ile.

« Le village de Jegorkowskoj, situé au fond d'une baie, dans la moitié SO. d'Umnak, se trouvait autrefois à la pointe NE. Pendant l'éruption de 1817, il fut enseveli sous des monceaux de pierres et de cendres; heureusement les habitants se trouvaient alors sur les Iles Pribülow. Suivant la tradition, l'endroit où se trouve aujourd'hui ce village

était autrefois recouvert d'eau ; il fut soulevé par un tremblement de terre.

« L'activité constante des feux souterrains est prouvée par les nombreuses sources de l'île, notamment dans la petite vallée au nord-est du Sewidowsky, suivant Venjaminow (du Tulikskoj, suivant Lutke). L'une d'elles, intermittente comme les Geysers d'Islande, renouvelle ses éruptions quatre fois par heure ; mais les eaux ne s'élèvent qu'à deux pieds de hauteur. Des bruits souterrains précèdent ces éruptions. Elle est assez chaude pour qu'on puisse y faire cuire de la viande et du poisson. Depuis 1828 on y en a vu paraître plusieurs nouvelles. Sur le flanc sud du Sewidowsky, non loin du village de Jegorkowskoj, aujourd'hui abandonné, vers le NE. à 1 1/2 verste de la côte, il s'en trouve trois dans une petite vallée ; celle du milieu est si chaude qu'on n'y peut pas tenir la main ; une autre, à quatre archines seulement de celle-ci, est froide : la troisième est à la température ordinaire. Les Aléoutes, qui s'y baignent, disent qu'autrefois celle du milieu était froide et l'une des autres chaude. Au nord du Sewidowsky, dans la baie Inanudach (que Lutke nomme Stepanow-Bay), il y a aussi une source tellement chaude qu'on y fait cuire le poisson (*Op. cit.*, p. 128-133). »

« Il y a à Oumnak, dit Postels, beaucoup de sources chaudes ; à quelques-unes d'entre elles, la température est si élevée que les poissons peuvent être cuits. Dans un ravin, sur le côté nord, une de ces sources est remarquable en ce que, dans l'espace d'une heure, elle perd quatre fois son eau et se remplit de nouveau, l'eau jaillissant en jets de deux pieds de hauteur. Avant chaque nouvelle affluence de l'eau, on entend un bruit souterrain. On dit que, depuis 1828, le nombre des sources chaudes s'est augmenté. De l'obsidienne et du porphyre (?) doivent se trouver, sur le côté NO., dans les ravins des montagnes et sur le rivage ; la première en grosses masses. Au pied du mont Vsévi-

douski, tout le rivage se compose de granit ; ce n'est que çà et là qu'on voit des masses de pierres attaquées par le feu ; mais tout le rivage NE. de l'île est couvert de productions volcaniques (1). »

Cet auteur y signale des éruptions en 1820, 1824 et 1830. Nous les rapportons à leurs dates dans la partie chronologique.

« Les volcans de cette île sont dans un état particulier d'activité, dit de Chamisso. Les pierres qu'ils ont vomies dans ces derniers temps ont rempli un chenal qui était autrefois navigable. A la suite d'un tremblement de terre un lac s'est desséché et on y a trouvé un fragment pétrifié du tronc d'un arbre dicotylédoné (2). »

« Des traces d'éruption se trouvent partout dans l'île d'Umnak qui plus d'une fois a éprouvé de grands changements, tantôt des parties entières s'affaissant sous les eaux, tantôt d'autres s'élevant au-dessus de leur surface. L'île est recouverte de pierres calcinées ; quelle est leur nature ? On ne le dit pas ; les unes sont libres et gisent sur le sol, les autres sont en partie enfouies sous une mince couche de terre. Mais le caractère le plus remarquable qu'offre cette île curieuse, c'est l'abondance des sources chaudes qui jaillissent presque partout et surtout dans une vallée entre les montagnes situées au NE. du Tulisker Vulkan. Une de ces sources semble analogue aux Geysers d'Islande, quatre fois par heure elle lance, à deux pieds de hauteur, des jets qui ne laissent aucune trace des orifices par lesquels ils sont sortis ; chaque éruption est d'ailleurs précédée de bruit. Dans un autre endroit de l'île, on remarque trois sources très rapprochées les unes des autres ; l'une est si chaude qu'on n'y saurait tenir la main, la seconde est moins

(1) *Voyage autour du monde*, par Lutké, t. III, p. 25.

(2) Otto v. Kotzebue, *Entdeckungs-Reise*, t. III, p. 166.

chaude et la troisième est froide. Les Aleutiens assurent que la température de ces sources n'est pas constante, qu'au contraire elle est variable (Landgrebe). •

Quel sujet curieux d'observations ! Quelle riche moisson de faits intéressants y recueillerait un observateur habile et zélé ? Sur ces trois dernières sources seulement, n'est-il pas à regretter qu'on n'ait pas pris la température exacte des eaux, qu'on ne se soit pas fait expliquer la nature et l'amplitude des variations ! La plus chaude peut-elle devenir froide ? Celle-ci a-t-elle jamais été la plus chaude ? Ou bien s'échauffent-elles simultanément et d'un même nombre de degrés ?

Ile Joanna Bogosslowa ou Ile de Saint-Jean le Théologien, nommée aussi AGASCHAGOKH.

MM. Berghaus et Landgrebe rattachent cette Ile à celle d'Umnak, quoiqu'elle n'y soit pas réunie par une langue de terre s'élevant au-dessus des eaux. Elle s'est soulevée en mai 1796, par lat. 53° 56' 20" N. et long. 170° 18' 35" O.

De Buch la regarde aussi comme une dépendance d'Umnak où il ne signale pas d'autres volcans. Voici l'article qu'il lui a consacré dans sa fameuse *Description des Iles Canaries*, qu'il faut toujours citer quand on s'occupe de l'étude des volcans :

« *Umnak*. Les volcans de cette Ile sont dans un état particulier d'activité (Chamisso, p. 166). Elle a été souvent confondue avec Unimak. La meilleure, la plus exacte description de l'île qui s'est formée dans son voisinage, est sans contredit la relation du capitaine Kotzebue (*Entdeckungs Reise*, II, 106).

« Le 7 mai (v. st.) 1796, M. Kriukoff, agent de la compagnie russo-américaine, se trouvait sur la pointe septentrionale d'Umnack; un violent ouragan, venu du NO., avait obscurci la surface de la mer. Le 8, le temps s'éclair-

cit, et à quelques milles de distance de la terre, vers le nord, il vit une colonne de fumée s'élever du sein de la mer; puis vers le soir parut quelque chose de noir qui, servant de base à la colonne de fumée, s'élevait un peu au-dessus de la surface des eaux. Pendant la nuit des gerbes de flammes s'élançèrent de ce point, quelquefois avec tant d'intensité que l'on pouvait reconnaître les contrées avoisinantes de l'île jusqu'à dix milles de distance. L'île fut alors ébranlée par un violent tremblement de terre et un bruit effrayant se fit entendre dans la montagne dans la direction du sud. L'île qui s'était élevée lançait des pierres jusque sur l'île d'Umnack. Au lever du soleil les secousses cessèrent, le feu diminua, et l'on vit cette île paraître sous la forme d'un bonnet noir pointu.

« Un mois plus tard, M. Kriukoff la trouva considérablement agrandie; elle n'avait pas cessé pendant tout cet intervalle de rejeter de la flamme. Mais dès qu'elle eut encore augmenté en hauteur et en étendue, les flammes cessèrent presque complètement et on ne vit plus sortir de ce volcan que des vapeurs et de la fumée.

« Quatre ans après, on ne voyait même plus de fumée, et au bout de huit ans (en 1804), des chasseurs allèrent en explorer la surface. Ils trouvèrent l'eau encore fort échauffée et le sol était encore si chaud qu'en quelques endroits on ne pouvait pas y marcher.

« Au bout d'un certain laps de temps, l'île avait pris un nouvel accroissement en longueur et en hauteur. Un russe dont les descriptions méritent toute confiance, évalue sa circonférence à deux milles et demi et sa hauteur à 350 pieds. Jusqu'à une distance de trois milles, toute la surface de la mer était recouverte de pierres. Depuis le milieu jusqu'à la pointe, l'île était fort échauffée et les vapeurs qui se dégageaient de son cratère lui parurent odoriférantes, probablement à cause de l'odeur de l'huile de naphte. A quelques centaines de brasses, au nord de cette île, se trouve une

colonne de rochers d'une hauteur considérable, observée d'abord par Cook, et ensuite par l'amiral Saritschew.

« La hauteur assignée pour ce volcan, continue de Buch, est probablement trop petite et son étendue pourrait fort bien faire supposer que sa hauteur est de quelques mille pieds, comme cela résulterait d'une vue dessinée et publiée par Langsdorff, dans laquelle il indique qu'il a donné à la montagne une hauteur approchant de la moyenne. Lorsque le 18 août 1806, il se trouva en vue de ce volcan, on apercevait du côté du NO. quatre cônes qui s'élevaient en gradins jusqu'à la montagne centrale qui était la plus élevée et qui de tous les autres côtés se présentait comme une sorte de colonne s'élevant presque verticalement (Langsdorff, Reise, II, 209).

« En avril 1806, l'île pouvait s'apercevoir d'Unalashka dont elle se trouve à une distance de 45 wersts, au nord un peu ouest. On emploie six heures de temps pour en faire le tour dans une barque et il en faut un peu plus de cinq pour parvenir en ligne droite à son sommet. Le côté du nord est encore en combustion, et une lave, une sorte de matière molle, s'étend depuis la crête jusqu'au rivage de la mer. Du côté du sud, le sol est froid et assez uni. Sur les pentants de la montagne, on voit un grand nombre de cavités et de fissures par lesquelles se dégagent d'abondantes vapeurs et où se dépose du soufre. A cette époque encore (1806) il était bien évident que l'île croissait en étendue et le pic en hauteur.

« Il y a certainement peu de phénomènes, ajoute M. de Buch, aussi remarquables et d'une application aussi directe et aussi générale que celui que nous venons de décrire. » — Ces paroles suffisent bien pour excuser ma double relation.

Berghaus donne une autre description de ce phénomène. C'est un rapport officiel de Baranoff, intendant de la compagnie russe-américaine. L'amiral Krusenstern a le premier

publié ce rapport qui n'a été fait que dix ans après l'événement et dont voici la teneur :

« Le 1^{er} mai 1796, il s'éleva tout-à-coup une tempête au nord et le ciel s'obscurcit, ce qui dura tout le jour. La nuit suivante la tempête augmenta; le lendemain et le jour suivant on entendit un bruit sourd et des détonations qui ressemblaient à un tonnerre lointain. A l'aube du troisième jour, la tempête se calma et le ciel s'éclaircit. On remarqua au nord d'Umnak, entre cette Ile et celle d'Unalashka, une flamme qui s'élevait de la mer, puis de la fumée qui persista pendant les dix jours suivants. Pendant tout ce temps on vit quelque chose de blanc et de forme ronde s'élever au-dessus du niveau des eaux et augmenter rapidement de volume. Quatre semaines s'étaient écoulées et les flammes avaient complètement cessé; mais la fumée au contraire avait augmenté; il s'élevait aussi dans l'air avec elle une matière noire, semblable à de la suie, et une grande quantité de petites pierres brûlées.

« Le 1^{er} juin 1804, on envoya une baidare pour observer le phénomène de plus près. Lorsqu'on n'en fut plus qu'à cinq verstes de distance, on éprouva un fort courant entre les pointes des écueils cachés sous les eaux: cependant on put prendre terre dans un endroit très bas où les lions marins (Seelöven) s'étaient réunis en grand nombre sur les rochers. On reconnut que l'île n'était qu'un gouffre (Abgründen) recouvert de petites pierres qu'avait continuellement vomies le cratère. Ces pierres recouvraient tellement toute la surface de l'île qu'elles en cachaient la vue et qu'il fut impossible de faire des recherches sur la nature du sol. On en fit tout le tour et on n'y put trouver de l'eau douce.

« En 1805, une seconde expédition fut envoyée sur l'île qu'on trouva beaucoup plus basse que l'année précédente; le mauvais temps chassa les hommes qui n'y restèrent que six jours. Les courants étaient toujours très violents autour de l'île dont l'aspect était entièrement changé. On trouva

l'ancien gouffre rempli de masses de rochers qui s'accumulaient continuellement et il s'en était formé un nouveau. »

A ce rapport, Berghaus ajoute les renseignements suivants :

En 1819, Wassiljeffs, auquel nous avons emprunté les coordonnées géographiques citées plus haut, lui avait trouvé quatre milles géographiques de tour et une élévation de 350 toises (582 m.). Jusqu'en 1823 ce volcan a constamment vomé du feu et manifesté une grande activité qui depuis s'est réduite à des bruits souterrains et à de la fumée.

En 1832, Tebenkoff a porté la latitude à 53° 58'; l'île n'avait plus alors que deux milles géographiques de circonférence et 235 toises (458 m.) de hauteur; elle avait alors la forme d'une pyramide dont les pentes étaient couvertes d'énormes masses de rochers qui menaçaient à chaque instant de s'écrouler (Berghaus, l. c., p. 738).

Langsdorff donne 1795 pour l'année de l'apparition de cette île nouvelle. *Voyez* plus loin notre seconde partie pour la description qu'il en donne à cette date.

Dans leur voyage de circumnavigation, Bellingshausen et Lasarew visitèrent les Aléoutes. Le docteur Stein, attaché à cette expédition, explora l'île qui nous occupe, ou du moins en fit le tour, n'ayant pas pu y aborder à cause de brisants trop dangereux. C'était le 20 juin 1820 (n. st.).

« Dans notre excursion à cette île, dit-il, nous avons vu une grande quantité de lions marins (*phoca jubata*) à l'extrémité sud-est (cap Sarytschew). Des points les plus hauts de la montagne — que je nomme le volcan Krusenstern — s'élevaient (sans aucune apparence de feu) des colonnes de fumée qui s'échappaient probablement du cratère. Au pied de la montagne se précipitaient en cascade les eaux d'une source sortant d'une crevasse. Toute l'île est nue, sans aucune trace de végétation. Dans quelques endroits seulement il y avait de la neige qui nous parut couverte de cen-

dres volcaniques. On n'y aperçoit partout que de profondes crevasses et des coulées de laves qui paraissent les unes et les autres s'étendre du haut en bas. L'île entière peut avoir environ sept verstes de tour; et sa hauteur au-dessus du niveau de la mer 500 pieds anglais. » (Grewingk, l. c., p. 138.)

Cette hauteur paraît trop petite. Au reste on peut résumer ainsi les observations de 1804 à 1832 :

En 1804 (Kotzebue), l'île avait 4,3 verstes (2 1/2 milles marins) de circonférence et 350 pieds de hauteur.

1806 (Langsdorff), 10 à 13 verstes de tour et 2 500 pieds de haut.

1815 (Baranow), elle parut un peu plus basse. (Date douteuse, 1805?)

1819 ou 1820 (Wassiljew), 7 verstes de tour et 2 235 pieds de hauteur.

1820 (Dr Stein), 7 verstes de tour et 500 pieds de haut.

1823 (Venjaminow), l'île cesse de croître en étendue et en hauteur.

1832 (Tebenkow), 4 verstes de tour et 1 500 pieds de hauteur.

22. Unalaschka.

« La partie nord-est de l'île d'Ounalachka, dit Postels, est coupée dans tous les sens par les chaînes de *Vesselovsky*, de *Bobrov* et de *Kochiguine* (1) dont les cimes se distinguent par leur forme tantôt arrondie, tantôt dentelée, et dont les flancs sont sillonnés de ravins. Ceux de leurs côtés qui regardent le nord et le nord-est sont partout plus escarpés; les sommets sont tout à fait nus, tandis que la côte et le pied des montagnes sont revêtus d'une végétation

(1) Grewingk désigne ces trois chaînes sous les noms de *Makuschin*, *Bobrov* et *Koschin* (*Loc. cit.*, p. 119).

touffue, dont la verdure contraste singulièrement avec quelques hauteurs arides, couvertes de masses de neige qui souvent ne fondent même pas en été. Dans la partie septentrionale de l'île, qui sépare le golfe du *Capitaine* de celui de *Makouchine*, on voit s'élever au-dessus des monts de Vesselovsky le volcan appelé *Makouchinskaïa Sopka*. Son sommet est uni, mais sa côte occidentale est très-rapide et hérissée de pics aigus, parmi lesquels le plus oriental forme en même temps le point le plus élevé de l'île. Il a 856 toises (5 474 p. angl.) de hauteur et se trouve à 40 lieues au nord de la rade du Capitaine. Par mer, la distance est de 34 lieues, ainsi l'on peut y arriver en canot dans l'espace d'une journée. Il y a encore un intervalle de quatre lieues du bord de la mer à la montagne.

• A l'anse du Capitaine, la roche dominante consiste en argile durcie, d'un gris cendré, avec de petits cristaux de feldspath vitreux, ce qui rend la roche porphyrique et, par la structure schisteuse, la fait ressembler au porphyre schisteux. Cette roche est disposée en couches et offre des séparations en tables minces. En général, elle est fortement décomposée, ce qui fait que la couleur passe jusqu'au blanc.

« Parmi les galets qui sont répandus sur le bord étroit du rivage, des deux côtés de l'anse, on trouve fréquemment les roches suivantes : une argile durcie et jaunâtre avec beaucoup de petits cristaux de pyrite de fer ; du jaspe rouge, brun et vert ; de l'argile ferrugineuse rouge et bleue, compacte et poreuse, dans le dernier cas avec beaucoup de nids de terre verte ; du pétrosilex noir ; du mandelstein avec des nids de spath calcaire et de terre verte ; du porphyre argileux avec des cristaux verts de feldspath et des veines de quartz et de jaspe ; du porphyre de jaspe vert ; du porphyre argileux vert, avec des cristaux de feldspath et de pyroxène ; du grès à fin grain, contenant quelquefois des grains de quartz transparents.

• Sur le côté NE. de l'anse Lévachoff, sont des masses considérables de syénite granitique passant à l'état de gneiss; sur le côté SO. d'Ounalachka, ce syénite s'étendant en grosses roches, doit, d'après l'assertion des habitants, former le rivage de la mer et être recouvert par une autre roche schisteuse. Sur le rivage oriental de l'île Amaklinak se trouvent, outre ces roches, encore beaucoup de galets de basalte avec du pyroxène, çà et là avec de l'olivine; je ne trouvai cependant nulle part ce basalte dans les montagnes mêmes. A l'extrémité SO. de cette île se présente à nu une paroi de rochers où, sur un espace de quelques centaines de pas, les roches changent continuellement, ou en passant de l'une à l'autre, ou en se trouvant séparées les unes des autres par des veines étroites. De l'argile ferrugineuse, de la pierre cornéenne, du jaspe, du porphyre argileux, du basalte poreux plus semblable à une lave basaltique, avec des nids de zéolite et de spath calcaire, tous plus ou moins fortement conglutinés par une pâte d'argile ferrugineuse, telles sont les roches que l'on voit principalement. Les veines qui traversent ces différentes roches sont plutôt d'une composition siliceuse; ce qui fait qu'on trouve assez souvent dans les cavités de petites druses de cristaux de quartz. A ces roches s'attache de la côte de l'est du schiste porphyrique; la ligne de séparation est presque perpendiculaire; plus vers le sud, se montre de l'argile ferrugineuse durcie.

« A l'ouest du volcan Makouchinski, doit être une montagne qui renferme une roche stratifiée molle, mais qui, exposée à l'air, devient très compacte. Quelques morceaux isolés que j'en pus voir me parurent être un tuf composé de rapillis; ils contenaient tous de petits grains d'une substance verte, transparente et vitreuse, parfaitement semblable à l'olivine et des cristaux de pyroxène; les Aléoutes s'en servent pour construire des fours. Non loin de ce volcan,

sur le côté oriental d'un lac, les Aléoutes tirent du succin d'une paroi de montagne.

« Les tremblements de terre et les détonations souterraines semblables au bruit du canon sont fréquents à Ounalachka et trompent souvent les habitants qui, les prenant pour des signaux, vont en mer, s'imaginant y rencontrer un bâtiment. Ces phénomènes ont ordinairement lieu depuis le mois d'octobre jusqu'en avril; ils sont plus rares en été. En 1826, au mois de juin, eurent lieu deux violents tremblements de terre pendant lesquels le Makouchinski jeta des flammes.

« Ce volcan fournit aux Aléoutes beaucoup de soufre dont ils se servent pour allumer du feu. Dans les environs se trouvent de nombreuses sources chaudes (1). »

« *Makuschinskaïa Sopka*. C'est le seul volcan (2) qui se trouve dans l'île d'Unalashka, ainsi appelée, dit Berghaus, par abréviation de sa véritable dénomination qui est Ragnalashka. Sur la partie NE. s'étendent trois hautes chaînes qui paraissent composées principalement d'un granite syénitique passant au gneiss. A l'ouest de ces chaînes, par lat. 53° 52' N. et long. 169° 5' O., s'élève le volcan qui, d'après les mesures trigonométriques de l'amiral Lutke, atteint 856 toises (1 672 m.) de hauteur. Au milieu du mois d'août 1827, les neiges couvraient encore 300 t. (585 m.) de sa partie supérieure. Son sommet est plat, mais hérissé de rochers et de pics aigus du côté de l'ouest.

(1) *Voyage autour du monde en 1826-1829*, par Lutké, t. III, p. 17-21. Paris, 1836, in 8°. L'auteur y relâcha du 22 au 31 août (v. st.) 1827.

(2) Pallas en compte deux que les Russes désignent sous les noms d'*Ajajisch* et de *Brüllende Berg*, ou montage brûlante (*Nord. Beyt.*, t. I, p. 256), d'après Coxe, qui écrit *Ayaghish* pour la première et *montagne rugissante* pour la seconde (*Nouv. découv. des Russes*, p. 164). Sarytschew le nomme *Aijeegin*. Voyez plus loin à l'an 1768 et au 13 février 1792.

La fumée s'élève continuellement de ce plateau, couvert de neiges éternelles, par le pic oriental auquel s'applique la hauteur que nous venons de rapporter. Les habitants recueillent une grande quantité de soufre dans le voisinage. Des sources chaudes environnent le pic du volcan. Les secousses de tremblement de terre et les détonations souterraines sont fréquentes dans l'île; elles ont ordinairement lieu dans les mois d'hiver, d'octobre à avril; elles sont plus rares en été. »

De Buch décrit ainsi ce volcan (l. c., p. 469) : « Pic *Makuschkin*, dans la partie nord d'Unalashka; c'est la montagne la plus élevée de toute l'île; elle n'a pas cependant beaucoup plus de 3 000 pieds de hauteur, car elle n'atteint pas la hauteur du pic de Unimak.

« Cette montagne dégage constamment de la fumée et on va recueillir du soufre dans l'intérieur de son cratère. Elle est tout à fait différente des autres montagnes de l'île. Celles-ci se composent en grande partie de granite à grains fins, contenant du mica noir isolé; plus près du volcan, vers la côte, cette roche se change en un porphyre noir, très feldspathique et enfin dans le voisinage des sources chaudes est un véritable trachyte avec des prismes de hornblende et du feldspath jaune. Tout près du pied du volcan, des sources chaudes jaillissent d'un conglomérat porphyrique. On trouverait probablement des laves sur le volcan lui-même, mais il ne paraît pas qu'on ait nulle part observé de pierres poncees (Chamisso, in *Kotzebue Entdeckungs*, III, 166). »

« On ne se rappelle pas, dit Venjaminow (I, 160), que le Makuschin ait jamais vomé du feu (dass der Makuschin je Feuer spie), cependant on y entend des bruits souterrains de temps en temps, et en 1818 il y eut une légère secousse de tremblement de terre qui, plus forte dans l'île d'Amachnak, située dans le voisinage, y produisit de grands changements. » (Grewingk, p. 120.)

23. Ile Akutan.

Presque au centre de cette île montagneuse, par $54^{\circ} 10'$ lat. N. et $168^{\circ} 12'$ long. O., s'élève à 521 toises (1015 m.) au-dessus de la mer, un volcan qui fume de temps en temps et dont le cratère ne se trouve pas sur le sommet lui-même, mais un peu plus bas, du côté nord. A la fin d'août (1827), Lutke l'a aperçu entièrement dégarni de neiges. On voit à son pied, du côté du NO., les restes évidents d'une montagne engloutie dans la mer où ils forment un écueil escarpé, composé d'une roche noire. Aux environs on remarque beaucoup d'obsidiennes et du soufre émis en grande abondance par le sommet de la bouche active. L'île renferme aussi beaucoup de sources chaudes, dans lesquelles les habitants font cuire leur nourriture.

« A un promontoire escarpé, dit Postels (l. c., p. 21), on voit des couches parallèles, coupées par des veines perpendiculaires. » Mais il n'indique pas la nature de la roche.

Suivant Venjaminow, le volcan fume continuellement. Il le compare à une énorme baleine qui respire fortement. Cook et Schelechow n'y signalent pas de phénomènes volcaniques (Grewingk, p. 115 et 116). Le premier l'a vu en 1778 et le second en 1784. Il était donc alors en repos. M. Sauer et Sarytschew l'ont vu fumer en 1790, ainsi que Postels en 1828.

24. Ile Akun ou Akoun.

« Cette île possède des montagnes parmi lesquelles il y en a une, située sur la côte NO., qui jette périodiquement de la fumée. Dans le voisinage sont plusieurs sources chaudes. On dit qu'il y a dans cette île des couches de charbon de terre (Postels, l. c., p. 21). » — Lat. $54^{\circ} 17'$ N. et long. $167^{\circ} 52'$ O.

Suivant d'autres, il s'échappe constamment du volcan une fumée à peine visible. On y recueille du soufre au sommet. Deux bâtiments russes qui, de 1765 à 1770, visitèrent cette île, ainsi que celle d'Akutan, n'y signalèrent aucuns phénomènes volcaniques. Postels est le premier qui en ait fait mention. Sur une petite île voisine, on remarque aussi des sources chaudes à marée basse (Grewingk, p. 116, 205 et 316).

Île Unimak.

Le premier qui ait donné des notions exactes sur cette île volcanique est Saikow, pilote russe, qui y a relâché plusieurs fois, de 1775 à 1778. « Le milieu de l'île, dit-il, est couvert de montagnes dans lesquelles se trouve un volcan qui brûle de temps en temps (Pallas, N. B, t. III, p. 281 et Grewingk, p. 103). » Il s'agit évidemment du Schischaldin que nous décrivons un peu plus tard.

Le 21 juin 1778, Cook vit aussi ce volcan dont il fixa la position, mais qu'il crut être sur le continent (voir notre seconde partie à cette date).

En juin 1790, Sarytschew et Sauer sont aussi passés près de cette île ; nous renvoyons ce qu'ils disent des volcans à la seconde partie de ce mémoire (voir à 1790).

L'île Ounimak, la plus septentrionale de cet archipel, est, dit Postels, dans sa direction principale du SO. au NE., coupée par deux séries de montagnes qui courent parallèlement et dont l'une se distingue par les trois montagnes *Chichaldinskaïa*, *Nosofskaïa* et *Pogromnaïa*. La première est située presque au milieu de l'île; elle a la forme d'un cône parfaitement régulier et s'élève à 1 263 toises: au milieu du sommet on voit un cratère qui est en activité continuelle. La situation des autres volcans d'Ounimak ne nous est point jusqu'ici exactement connue.

« Vers le milieu du mois de mars, en 1825, la crête d'une chaîne de montagnes dans la partie NE. d'Ounimak, sur

le détroit d'Issanakh, s'ouvrit et vomit une longue rivière qui se dessécha l'année suivante, et en outre une énorme quantité de cendres sous lesquelles faillirent périr les Aléoutes qui allaient du village de Chichaldinsk au détroit. On entendit à Ounalachka, pendant des journées entières, des détonations semblables à des coups de tonnerre. Jusqu'alors il n'y avait sur l'île Ounimak que le seul volcan Chichaldinski qui jetât des flammes; depuis cette éruption il n'en sort plus que de la fumée; et le nouveau cratère lance continuellement des cendres blanchâtres qui tombent sur les canots qui passent auprès, s'insinuent dans le nez, la bouche, les yeux, les oreilles des gens, et leur occasionnent un violent mal de tête.

« En 1826, le 11 octobre à 10 heures du soir, eut lieu une terrible éruption de cendres au milieu de l'île d'Ounimak, dans une plaine entre les montagnes. Au milieu de tremblements de terre continus il y eut une telle pluie de cendres que pendant plusieurs jours entiers les habitants du village Chichaldinski furent privés de la lumière du jour, et passèrent ce temps à la lueur des torches dans leurs maisons dont ils avaient bouché les portes et les fenêtres. Toutes les îles environnantes furent couvertes de ces cendres et souffrirent une perte irréparable. Un violent vent d'ouest qui survint, poussa la cendre vers la presqu'île *Aliaska* où l'on se trouva également en beaucoup d'endroits plus de deux jours dans l'obscurité. Cette pluie de cendres dura, avec des interruptions, jusqu'au 28 décembre; elle recommença avec toute sa violence en janvier 1827.

« En mai, sur le volcan Chichaldinskoi, s'ouvrit un nouveau cratère un peu à l'est de l'ancien, et ce dernier continua à vomir des flammes.

« En novembre et en décembre 1830 (1), cette montagne

(1) Les notices postérieures à l'année 1828 sont tirées du manuscrit du Père Jean Véniaminoff à Ounalachka (Note de Postels).

fit entendre de nouveau de violentes détonations, et lorsque les épais brouillards dont elle était environnée, se furent dissipés, on s'aperçut que toute la neige qui depuis longtemps se trouvait dans les profondeurs des ravins, avait disparu. Dans le même temps, sur les côtes N., S. et O. du volcan, du sommet jusqu'au pied, il s'était formé des crevasses dans lesquelles du feu se montrait de temps en temps. Les crevasses du côté septentrional jetaient des étincelles et des flammes. En 1831, les crevasses se sont refermées. On trouve à Ounimak une foule de sources chaudes. Maintenant les tremblements de terre sont plus rares qu'autrefois. Par places on trouve de la pierre-ponce, des scories et presque partout des masses de pierres qui portent l'empreinte d'une action volcanique (1). »

L'île d'Unimak, la dernière des Aleutiennes, dit Berghaus, est une île longue qui court du SO au NE. et relie d'une manière directe l'archipel à la péninsule d'Alaska ou d'Aljaska. Elle est coupée dans sa longueur par une haute chaîne sur le dos de laquelle s'ouvrent plusieurs soupiroux de communication entre les feux souterrains et l'atmosphère : elle est le théâtre de révolutions physiques continuelles ; la fermentation interne y est telle que, malgré le grand nombre de ces vastes cheminées, l'enveloppe externe est agitée de commotions violentes.

25. La plus haute de ces cheminées volcaniques est le *Schilschaldinskoi*, situé presque au centre de l'île, par lat. 54° 45' N. et long. 166° 19' O. Le cratère qui domine cette montagne ou cône régulier se trouve à 1 400 toises (8953 p. angl.) suivant Lutke ou 1 263 toises suivant Postels, c'est-à-dire 2 729 ou seulement 2461 mètres. Les indigènes l'appellent *Agajedan* ou même *Sissagjuk*, suivant Venjaminow.

26. Un deuxième volcan, à double pic et sans nom connu,

(1) *Voyage autour du monde*, par Lutké, en 1826-1829, t. III, p. 21-24.

se trouve un peu à l'est du précédent. Grewingk qui le place par $54^{\circ}45'48''$ de lat. et $163^{\circ}3/4$ de long., le regarde comme étant probablement le Khaginak de Sauer.

27. Le *Progromnoi* ou *Nossowski* (des noms des deux villages entre lesquels il est situé), se trouve à six milles de la côte sud-ouest. Suivant Kotzebue sa hauteur est de 864 toises (1 684 m.) et de 1 175 toises (2 290 m.) suivant de Chamisso (1). Kotzebue donne à ce pic, en forme de pain de sucre, l'épithète de majestueux ; il s'élance presque immédiatement de la mer. Grewingk le place par $54^{\circ} 1/2$ de lat. et $164^{\circ} 3/4$ de long.

28. Khudobin place à $54^{\circ} 32'$ lat. N. et $167^{\circ} 2'$ long. O., un quatrième volcan (sans nom) que Lutke confond avec le Progromnoi.

29 et 30. Un cinquième et un sixième pics, tous deux très élevés et sans noms connus, sont situés à l'extrémité nord-est.

Il est de tradition dans l'île qu'il y avait autrefois un volcan (aujourd'hui éteint) sur la chaîne qui s'étend au NE. du Progromnoi. On parle aussi d'un autre volcan situé au NO. ; les vieillards se rappellent encore une éruption qu'aurait faite, vers 1795, un petit volcan situé sur la pente nord du Progromnoi : des flammes sortirent d'abord, puis, au milieu d'un fracas épouvantable, elles furent remplacées par une pluie très dense de cendres blanches. Il est probable, dit M. Berghaus, que cette violente éruption brisa le sommet de la montagne et fit rouler dans la plaine des masses de glace mêlées de pierres, au milieu d'un torrent boueux, et que telle est l'origine de ces roches éparses qu'on remarque encore sur divers points des flancs du volcan et

(1) Chamisso ajoute qu'il surpasse le Mackuschkin d'Unalashka et tous les pics semblables des îles voisines (Otto von Kotzebue, *Entdeckungs-Reise*, t. III, p. 165).

au milieu desquelles apparaissent d'énormes morceaux de glace non fondue.

31. On parle aussi d'un volcan situé sur le cap *Saruitscheff* où s'élèvent encore aujourd'hui des jets de fumée dans de grandes fentes de rochers. Dans divers endroits, situés entre les villages de Progromnoi et de Schischaldinski, se trouvent des eaux chaudes, des espèces de marécages où l'on recueille une grande quantité de soufre.

32. Il y a encore quelques autres petits cratères qui émettent de la fumée. C'est à l'un d'eux qu'on doit rapporter l'éruption du mois d'octobre 1826 (Voyez plus loin à cette date), qui couvrit l'île Sanack de cendres et en porta même jusqu'à Unga, c'est-à-dire, à une distance de 50 milles allemands (1) ou de 370 kilomètres.

Parmi ces volcans, ou mieux parmi ces huit bouches volcaniques que Berghaus et Landgrebe signalent à Unimak, de Buch n'en mentionne qu'un seul, l'*Agiédan* : « Ce volcan, dit-il (l. c., p. 459), est la partie moyenne de trois montagnes élevées qui s'aperçoivent de loin : c'est un cône régulier par le sommet duquel s'échappe une grande masse de fumée (Sauer, p. 164). Kotzebue évalue sa hauteur à 5467 pieds de Paris (1678 m.). »

Sauer en nomme trois ; ce sont, en venant d'Unalashka :

Le premier, *Kougidan Kaigoutchin* ;

Le second, *Agayédan* ;

Et le troisième, *Khaïginak* (Sauer, t. I, p. 307-309 de la trad. française. Voyez notre seconde partie à l'an 1790).

La carte de Coxe (citée plus haut à l'article des quatre montagnes) ne porte qu'un volcan dans l'île d'Unimak. Il est indiqué sous le nom d'*Agneda* dans la légende.

(1) Le mille allemand, de 15 au degré, vaut 7408 mètres.

Iles Pribouloff.

Au nord de la série des Aleutiennes se trouvent les Iles *Pribouloff*, l'île Saint-Georges, lat. 56° 38' N. et long. 188° 30' E. et l'île Saint-Paul, lat. 57° 8' N., long. 187° 49' E. Elles surgissent presque à pic du sein des eaux. Le plus haut sommet de Saint-Georges atteint 169 toises (329 m.) au-dessus de l'Océan : la lave et les scories qu'on y trouve accusent une activité éruptive antérieure. D'ailleurs on a remarqué plusieurs fois des flammes qui sortaient du sein de la mer, au NE. de ces Iles et les habitants pensent qu'il doit s'être formé un cratère d'éruption dans ces parages. Toutefois on n'y connaît pas de volcan.

« Un Aléoute, dit Postels en parlant de l'île Saint-Georges (l. c., p. 30) bravant la fureur des vagues, s'était hasardé à s'approcher de notre vaisseau ; il me donna, sur ma demande, une pierre qu'il avait prise sur le rivage oriental et qui lui servait de lest. A la surface, ce galet était décomposé et ne pouvait par conséquent être reconnu de suite ; la cassure me montra un basalte compact à fin grain avec de beaux cristaux. »

Pribouloff qui l'a découverte en 1786 et y a passé l'hiver, dit qu'elle était inhabitée et entièrement couverte de matières volcaniques (1).

« L'île Saint-Paul, dit de Humboldt, l'une des deux Iles qui composent le groupe Pribytow (*sic*), situé isolément dans la mer de Behring, est volcanique à un haut degré ; la lave et la pierre ponce y abondent. Au contraire, l'île Saint-Georges ne contient que du granite et du gneiss. » (Cosmos, IV, 412).

(1) Saucer, *loc. cit.*, t. II, p. 23.

Le 26 octobre 1826, le capitaine Beechey a vu l'île Saint-Paul; elle se distingue, dit-il, par trois pics, qui, l'un notamment, ont l'apparence de cratères (1).

« L'île S^t-Georges, avec ses crêtes aplaties de roches en fragments et ses bords escarpés, forme une espèce de table de médiocre hauteur et de peu d'étendue, qui s'abaisse à l'est où la plage est basse. Le bord donne une idée du profil général. La roche paraît être un porphyre argileux (Thonporphyr) comme à Unalashka; les falaises sont en partie composées de gros blocs d'une lave poreuse.

« L'île S^t-Paul est plus grande et plus basse que S^t-Georges. Quelques collines seulement s'élèvent dans l'intérieur, l'une d'elles forme un cône dont la pointe est très émoussée. Les bords descendent en pente douce à la mer où ils forment quelques promontoires et des presqu'îles. Des récifs se détachent de l'île et forment des écueils isolés (comme Boberinsel) qui ne sont pas sans danger pour la navigation. La presqu'île sur laquelle se trouve l'établissement, est formée en partie de monceaux de scories volcaniques, et en partie d'une lave poreuse semblable à du mâchefer. Sa surface arrondie et sans végétation encore en plusieurs endroits, prouve d'une manière non douteuse qu'elle est le résultat d'une coulée. Provient-elle de la mer ou la montagne qui l'a vomie s'est-elle affaissée? — Dans l'état actuel de l'île, il serait difficile de la rapporter aux collines éloignées et basses de l'intérieur dont la surface horizontale s'étend jusqu'à la mer. Un profil, pris du point où nous avons abordé, montre évidemment que les couches sont horizontales.

« Plusieurs fois on a vu de S^t-Georges et S^t-Paul du feu brûler à la mer et on croit avoir, dans des jours clairs, dis-

(1) *Narrative of the Voyage to the Pacific and Bering's Strait*, t. I, p. 449.

tingué la terre dans le sud-ouest de S'-Paul. Nos recherches nous ont prouvé que cette dernière assertion est erronée; quant au premier fait, il peut être le résultat d'un phénomène volcanique » (1). — Voyez plus loin à 1815.

En 1842 et 1843, M. Ilia Wosnessensky a parcouru les îles Aléoutes et a séjourné trois fois dans celles du groupe Pribuelow; il en a rapporté des échantillons des roches suivantes : « Lave rouge et noire, très poreuse sans que les pores en soient remplis. La lave rouge se trouve dans la partie nord de l'île S'-Georges. A une altitude de mille pieds, on voit de nombreux blocs de lave noire et scoriacée entassés les uns sur les autres. Les coulées au bord de la mer ont une puissance de six pieds au-dessus du niveau des eaux. La même lave est encore très répandue aux environs de l'établissement russe qui parait reposer sur elle. Sur le côté nord du port se trouve le basalte (lave basaltique) contenant beaucoup d'olivine et d'hornblende. Le passage de l'augite à l'hornblende (uralite) est remarquable. On y trouve aussi du feldspath vitreux très friable et une roche argileuse (Thongestein) très tenace. Une argile plastique bleue contenant du talc a aussi été rapportée de l'île S'-Faul. Parmi les échantillons de cailloux, on remarque une roche phonolitique bleuâtre avec de petits cristaux de spinelle et même d'hyacinthe. Ces cailloux semblent être les mêmes dans les deux îles principales du groupe. » (Grewingk, l. c., p. 187.)

M. Wosnessensky était préparateur du musée zoologique et voyageait aux frais de l'académie des sciences de S'-Petersbourg, sur les bâtiments de la compagnie russo-américaine. De 1839 à 1849, il a visité la Californie, les Aléoutes, le Kamtschaka et les Kouriles.

(1) Chamisso, *Entdeckungs-Reise von Kotzebue*, t. III, p. 168.

Presqu'île d'Aljaska.

La péninsule d'Aljaska qui, dans son plus grand développement, a une étendue de 110 milles allemands de longueur, présente dans la forme de ses côtes des contrastes très rares. La côte SE. est roide et escarpée, coupée d'anses et baies innombrables, hérissée d'îlots, de rochers, d'écueils, de bancs de sable (les uns s'élevant au-dessus des eaux, les autres toujours cachés dessous) entre lesquels la mer a souvent une profondeur extraordinaire. La côte NE. au contraire est uniformément plate et se termine à la mer en terres basses sous forme de plan incliné; elle a seulement quelques baies tout-à-fait insignifiantes et sans importance. Sans être dangereuse à la navigation, puisqu'elle ne présente pas de bas-fonds, elle est impropre au mouillage. Parallèlement à cette côte et sur presque toute la longueur de la péninsule, s'étend une chaîne, qui dans la partie SO. élève ses pitons jusque dans la région des neiges; au NE. au contraire, elle s'abaisse d'autant plus qu'elle s'éloigne davantage des côtes et que la péninsule prend une plus grande largeur. Malheureusement on ne sait rien sur la hauteur absolue de ces montagnes, les mesures manquent; mais il est certain qu'en divers endroits, il y a des dépressions considérables, des espèces de failles gigantesques, par lesquelles on peut sans trop de peine passer d'un côté à l'autre : c'est ce qui a lieu par exemple sous le méridien de 163° long. O. où la baie Moller (côte nord) et la baie Pawlowski (côte sud) sont réunies par un isthme peu élevé, de 5 verstes environ de largeur et qui présente un passage facile (Berghaus).

Cet isthme, signalé par M. Berghaus comme offrant un passage facile d'un côté à l'autre de la péninsule, n'est pas

le seul qu'on y rencontre. M. Grewingk en compte six qui se trouvent en allant de l'ouest à l'est :

Le premier, entre la baie d'Isembeck (vis-à-vis l'île d'Amak) et celle de Morosowsky, à l'est du volcan de même nom, sur la côte sud-est. C'est une plaine basse avec plusieurs lacs qui la réunissent à la baie d'Isembeck.

Le second est celui que Berghaus a signalé. Grewingk fait remarquer avec juste raison qu'il est double, car de la baie Moller on peut encore passer sur la côte opposée par une vallée dans laquelle se trouvent deux lacs et une rivière qui se jette dans Stepowoj-Bai, de l'autre côté de l'île Unga, au nord des îles Schumaginsky.

Le troisième de ces passages que les Russes désignent sous le nom de Perenoss, est aussi double; il conduit de la baie Heyden à Tchignik-Bai vers le sud et à Kishulik vers l'est.

Le quatrième est formé par la rivière Utschaguk, les lacs Nugaschek et Ninuan-Tugat dont les eaux se versent au nord dans la baie de Bristol, et au sud dans celles de Kialakwit et de Puale.

Le cinquième part du lac Naknek qui communique à Bristol-Bay d'un côté et de l'autre avec le détroit de Shelechow par deux rivières qui y débouchent au nord de la grande île Kadjak. Celui-ci est encore double.

Enfin, le sixième réunit le grand lac Ilaemna, qui s'étend au fond de Bristol-Bay à la baie de Kamuschatskaja, à l'ouest de l'île St-Augustin dans Cook's-Inlet. C'est à cet isthme ou Perenoss que finit la presqu'île d'Alaska.

Tous ces passages sont couverts d'alluvions et marqués sur la carte de l'auteur comme appartenant au diluvium.

« Dans la plupart des notices sur Alaeksa, dit Grewingk, on trouve ordinairement que la chaîne de montagnes hautes et escarpées, qui parcourt la péninsule et qui n'a pas plus de six milles géographiques de largeur, est coupée ou interrompue plusieurs fois par des vallées qui la traversent.

Cette manière de voir doit être rectifiée; elle semble indiquer qu'il n'y a pas de pics ou de cimes isolées proprement dites, mais que la chaîne se termine par un *faîte géométrique* (*sic* dans le texte), ou que c'est seulement une série linéaire de montagnes plus ou moins élevées et de nature volcanique (une chaîne d'éruption), qui doit être considérée comme le prolongement du soulèvement auquel les Aleutiennes doivent leur origine.

« Entre ces montagnes le sol est en place, peu altéré, sans aucun changement qui en trouble la concordance et forme ces dépressions qu'on appelle des *Perenossi* ou *Trageplatze*, que, d'après les descriptions que je viens de rappeler, on ne pourrait prendre pour des passes (*Gebirgspaesse*).

« D'après ce que nous venons d'en dire, Alaeksa nous présente l'image évidente d'îles qui ne sont plus dans leur état primitif; à peine peut-il être question d'y rechercher une chaîne de montagnes dont les divers anneaux se rattacheraient entre eux pour en former un tout complet. Il est possible qu'autrefois le sol ait été plus bas et qu'alors la péninsule actuelle, l'Alaeksa de nos jours, ait formé plusieurs îles qu'un soulèvement graduel a fait surgir postérieurement du sein des eaux, en donnant à la presque île le relief sous lequel elle se présente aujourd'hui » (*Op. cit.*, p. 44-46).

Au reste, cette opinion n'est pas nouvelle chez les Russes, comme le prouve le passage suivant de Coxe : « Krenitzin passa l'hiver de 1768 à 1769 dans le détroit d'Alaxa. En reconnaissant ce détroit et la côte d'Alaxa, les Russes aperçurent plusieurs cratères éteints dans les terres basses près du rivage, où le sol produisait peu de plantes. Cette observation ne suppose-t-elle pas que la côte a essuyé des bouleversements considérables depuis 1762? » (*Coxe, op. cit.*, p. 152.)

A ces renseignements empruntés à Berghaus et à Grewing et qui laissent encore à désirer, nous ajouterons

ce que de Buch et Postels ont écrit sur cette presqu'île peu connue.

« *Alaska*. Les montagnes de granite forment actuellement une crête aiguë et fort élevée qui s'étend à travers la presqu'île d'Alaska jusqu'à l'origine du Cooksinlet. Elles sont précédées de montagnes de schiste argileux, et ne se présentent plus à la base, mais au milieu même de ces montagnes. Les deux pics qui terminent Alaska sont d'une hauteur prodigieuse. Le premier au NE., qui, par suite d'une éruption en 1786, s'affaissa sur lui-même, paraît cependant encore avec son sommet tronqué être le plus haut et s'élever considérablement au-dessus du pic d'Unimak. La neige recouvre non seulement le cône du volcan, mais encore les deux tiers de la base sur laquelle il s'élève (1). »

Ainsi, de Buch ne signale ici que deux pics volcaniques et rapporte l'éruption de 1786 à celui du NE. Mais quel est ce volcan ? Nous verrons un peu plus loin qu'il reste encore des doutes sur ce point.

« La presqu'île Aliaska, dit Postels, est traversée par trois séries de montagnes qui portent les noms de *Morjowski*, d'*Ivanof* et de *Pavlof*. Dans la dernière se trouve un volcan de même nom qui, en 1823, s'est ouvert de nouveau et annonce, dit-on, jusqu'à présent son activité intérieure, par les colonnes de fumée qui en sortent. Un autre volcan se trouve dans la partie NE. de la presqu'île; il a la forme d'un cône régulier, et l'on dit qu'il surpasse en hauteur le plus élevé des volcans d'Ounimak.

« Le côté occidental de la presqu'île tombe à pic du côté de la mer, et montre, à une hauteur de 300 pieds, des couches parallèles dans lesquelles doivent se rencontrer en

(1) De Buch, *loc. cit.*, p. 460, d'après Chamisso, p. 165. — Otto von Kotzebue, *Entdeckungs-Reise in den J. 1815. — 1818*, t. III. Weimar, 1821, 3 vol. in-4°.

multitude des coquilles fossiles bivalves ; je n'ai pu apprendre quelle est la composition de ces couches. A l'un des promontoires se présente un grès fin et compact dont les indigènes se servent comme de pierres à aiguiser. M. Kastalsky, naturaliste sur la corvette *le Moller*, a apporté de différents endroits des rivages de la presqu'île Aliaska, les productions suivantes : des scories volcaniques, de la pierre-ponce, du sable ferrugineux, des galets de chalcédoine, du quartz hyalin blanc, du jaspé, du syénite, du granit, de la serpentine, du porphyre de différentes variétés, et du grès. » (Voyage de Lutke, t. III, p. 26.)

Les volcans de cette péninsule ont été jusqu'ici l'objet de peu de recherches et d'observations ; tout ce qu'on sait, c'est que, d'après les renseignements qui méritent le plus de confiance, il paraît qu'ils sont renfermés dans la partie sud-ouest, c'est-à-dire dans la partie de la péninsule où s'élèvent les plus hautes montagnes et qu'ils ne dépassent pas 164° de long. O.

33. Ile Amak.

Cette île se trouve au nord de l'archipel des Aleutiennes et à l'ouest des volcans de la péninsule, par lat. 55° 25' N. et long. 165° 21' 45" O. Elle renferme un volcan éteint, avec des restes évidents de substances calcinées, laves et pierres-ponces. Ses flancs sont recouverts d'énormes fragments basaltiques et de matières incohérentes et de nature volcanique. La côte en face de cette île, c'est-à-dire la côte septentrionale de la péninsule d'Aljaska, présente des substances analogues ; ces produits volcaniques, laviques et ponceux, s'étendent jusqu'à la baie de Moller, où sourdent des sources chaudes et jusqu'au cap Kutusoff, long. 162° 38' O., probablement soulevé du fond de la mer.

Grewingk pense que le volcan de l'île Amak pourrait

avoir été encore en activité au commencement (?) du siècle dernier; cependant il était en repos lorsque Krusenstern le vit en 1804.

Volcans actifs de la Péninsule.

Suivant de Buch, ces bouches volcaniques, encore peu connues, ne s'ouvriraient pas à la base, mais au milieu même des montagnes et loin des côtes. MM. Berghaus et Landgrebe pensent le contraire et en décrivent trois, tandis que de Buch, dans le passage que je viens de rapporter, ne signale que deux pics sans même les nommer. Les trois volcans décrits par Berghaus et par Landgrebe, qui le copie à peu près textuellement, sont, en allant de l'ouest à l'est :

Morschewskaja Sopka, long. O. 165° 20' environ;

Pawlowskaja Sopka, long. O. 165° 0' environ,

Et Medwednikouskaja Sopka, long. O. 164° 50' à peu près.

« Ces déterminations, dit Berghaus, ne sont qu'approchées. Cette côte sud-ouest n'a point été relevée d'une manière exacte, ces longitudes ne sont que le résultat de l'estime. » Quant aux latitudes, il ne les indique pas même approximativement. Je les donnerai un peu plus tard d'après M. le docteur Grewingk.

Mais avant d'aller plus loin, remarquons que ces trois volcans sont classés dans un ordre différent par les auteurs russes. Nous avons déjà vu que M. Mannerheim, dans sa liste, place le Medwednikousky entre les deux autres, et cite le Pawlowsky comme le premier qu'on rencontre à l'est. Grewingk les présente aussi dans ce nouvel ordre et les marque ainsi, en allant de l'ouest à l'est, sur sa carte :

V. Morschowsky, à l'extrémité SO. de la péninsule;

V. Medwednikowsky, sur un cap abrupte qui forme le

prolongement de la côte ouest de la baie Medwednikowskaja dans la mer, et enfin plus à l'est encore,

V. Pawlowsky, sur la côte ouest de la baie Pawlowskaja.

C'est dans cet ordre que je vais les décrire en continuant les n^{os} de la série :

34. Morschowsky. « C'est, dit Berghaus, un volcan très élevé, situé sur la côte occidentale de la grande baie de Morosowsky et près de son entrée. » Landgrebe ne dit rien de plus. Grewingk en fixe la position par lat. 53° 5' N. et long. 162° 37' O. de Gr. Il ajoute que, d'après Venjaminow (I, 222), ce pic vomissait autrefois de grandes flammes et de la fumée.

35. Medwenikowsky. « Ce volcan s'élève au milieu des débris incontestables d'une montagne jadis considérable, aujourd'hui ruinée, tronquée, et cependant encore la plus haute de la péninsule, en avant de la chaîne centrale. Il est probable que c'est à ce volcan qu'il faut rapporter l'éruption dont parle Chamisso, comme ayant eu lieu quelques années (einigen Jahren) avant l'arrivée de l'expédition de Kotzebue, en 1817, dans ces parages et durant laquelle il se serait affaissé. Cette éruption remonte à 1786 » (M. Berghaus).

M. Landgrebe lui attribue aussi cette éruption de 1786, et il ajoute : « Ce volcan a eu encore, dans les dix premières années de ce siècle, une éruption violente pendant laquelle des bruits comparables aux plus forts coups de tonnerre ont été entendus jusqu'à Unalashka, quoique cette lie s'en trouve à dix milles de distance. D'après Otto von Kotzebue (II, 108), la montagne lança alors une énorme quantité de petites bombes volcaniques qui n'avaient guère que la grosseur d'une noix et qui étaient formées de lave basaltique. » Je rapporte plus loin le texte de Kotzebue (au 21 juillet 1817, 2^e partie). D'après ce texte, le Medwenikowsky n'est pas clairement indiqué et les expressions « Vor einigen Jahren » sont, comme on le voit, inter-

prétées différemment par MM. Berghaus et Landgrebe qui, d'ailleurs, attribuent tous deux une forte éruption à ce volcan en 1786.

M. Grewingk ne la nie pas, mais il parait en douter. Il fixe la position du volcan par $55^{\circ} 5'$ de lat. et $162^{\circ} 0'$ de long. O. de Gr. « Ce volcan, dit-il seulement, a l'aspect d'une montagne complètement éboulée ; » et il ajoute en note : « C'est peut-être de ce volcan que parle Sarytschew, quand il dit, qu'en face de l'île Unatchoch, il y a, sur la péninsule d'Alaeksa, une haute montagne volcanique dont le sommet s'est éboulé en 1786 pendant une éruption accompagnée de bruits considérables. Venjaminow ne dit rien de cette montagne. »

Et ailleurs, p. 204 : « Comme le Morshowsky, il était en repos quand Krinitzün les a vus en 1768 et 1769. Mais l'un des deux, le Medwenikowsky (?), était en activité lors du passage de Sarytschew en 1790. Depuis, ils paraissent être restés calmes. »

36. Pawlowsky. « Il se trouve tout près de la mer, dit Berghaus, à l'entrée et sur la côte occidentale de la grande baie Pawlowska. Suivant de Chamisso, c'est le volcan le plus haut de la péninsule, plus haut même que le pic d'Unimak (lequel?). Il a deux cratères dont l'un, celui du sud, est seul en activité; l'autre, celui du nord, qui brûlait encore il y a un demi-siècle environ, parait s'être éteint à la suite d'un tremblement de terre très violent. »

Landgrebe reproduit cette description et ajoute, comme le dit de Buch, en parlant du premier pic qu'en rencontre au NE., que son sommet pointu est couvert de neiges qui descendent jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, et même plus bas du côté de la mer. C'est ce que de Chamisso a dit le premier.

Voici maintenant la description qu'en donne Grewingk ;

« Sur la rive gauche (ouest) de la baie Pawlowska, par $55^{\circ} 2/5$ lat. N. et $161^{\circ} 3/4$ long. O. de Gr., s'élève le volcan

Pawlowsky, avec deux cratères dont celui du sud est seul actif; celui du nord l'était encore, il y a environ 60 ans (en 1786), mais son activité cessa à la suite d'un violent tremblement de terre, pendant lequel il s'éboula au milieu de bruits épouvantables. »

On le voit, cette description ne diffère pas sensiblement de celle qu'en donnent Berghaus et Landgrebe, sauf que, à l'exemple de de Buch, il rapporte à l'an 1786 l'éboulement d'une partie du volcan.

Comme eux, il cite aussi de Chamisso, mais il l'interprète comme de Buch. Voici le texte tel qu'il le donne, commenté par trois parenthèses : Die zwei Piks der Halbinsel Alaiksa sind von ausserordenliche Hoehe. Der erste im Nordosten (wahrscheinlich der Pawlowsky V.) welcher vor einigen Jahren (1786) bei einem Ausbruch in sich versank, scheint noch mit abgestumpften Gipfel der hoehere zu sein. Der folgende (Medwenikowsky oder Morschewskoj?) ein scharfgespitzer Kegel, ist augenscheinlich hoeher, als der Pik auf Unimak.

« En arrière du volcan, ajoute-t-il d'après Venjaminow (I, 222), s'élève une chaîne dentelée dont les nombreuses colonnes et pyramides régulières, vues du SE., lui donnent l'air d'une église ou d'un monastère avec ses tours. »

Et plus loin : « D'après les renseignements fournis par Promüschlenniki, il aurait été en activité de 1762 à 1786. Sarytschew l'a revu actif en 1790, et il a fumé jusque dans ces derniers temps, suivant Wosnessensky, qui a exploré les Aléoutes en 1842 et 1843. »

Dans sa *Chronik der Erdbeben and Vulcan-Ausbrüche*, von Hoff rapporte à l'année 1786 une éruption du volcan *Kitagotach* sur la péninsule d'Alaschka, et cite comme source : Sarytschew's *achtjahrige Reise im nordl. Sibirien, teutsche Uebers.* von Busse Th. II, S. 28. Mais il ne mentionne pas le Kitagotach dans la liste des volcans, qui se trouve au commencement de sa chronique, et qui n'est, du

reste, que celle de Berghaus, que j'ai moi-même pris pour guide.

Dans cette liste, c'est le Medwednikowskaja Sopka qui est signalé comme ayant eu, en 1786, une éruption pendant laquelle il s'écroula.

M. Mannerheim, qui cite si souvent Sarytschew, ne donne pas non plus, dans sa liste des volcans des îles Aleutiennes, ce Kitagotach que je ne trouve nulle part. Sarytschew indique, il est vrai, une petite île de ce nom près de l'île Sannach; mais il place, sur la côte de la péninsule, la haute montagne ignivome qui a fait éruption en 1786. (Voir à cette date).

Île Ounga ou Unga.

« On dit qu'anciennement dans l'île d'Ounga, à l'est de la presque-île Aliaska, ont eu lieu des phénomènes volcaniques. Cette île est montagneuse, mais les élévations n'y sont pas considérables. On me montra un morceau de bois pétrifié, des cristaux de quartz isolés, et quelques morceaux de charbon de terre provenant de cette île; on dit que la dernière de ces productions s'y présente en couches étendues, dans l'anse Zakharoff. » (Postels, l. c., p. 26).

On n'y signale aucun cône volcanique avec cratères. Suivant Venjaminow (I, 27), il y eut, le 27 juillet 1788, une inondation épouvantable dans laquelle beaucoup d'Aléoutes perdirent la vie. Il paraît qu'elle s'étendit aussi sur l'île de Sannach et jusque sur la péninsule (Grewingk, p. 96). Provenait-elle des pluies ou de la mer ?

37. Volcan Venjaminow.

Ce volcan, le n° 9 de la liste de M. Mannerheim, est marqué en rouge, sur la carte qui accompagne son Mémoire, par lat. 56° et quelques minutes, et long. 159° environ (de

Gr.), à peu près sur le même méridien que la plus orientale des Iles Schumagink (?) ou *Schoumagin*.

Je ne le trouve mentionné nulle autre part que dans Grewingk. Entre les Perenossi ou passes qui partent des baies Moller et Heyden (signalées plus haut), « l'intérieur des terres présente un caractère volcanique. D'après les rapports des indigènes (Wenjaminow, I, 231), il s'y trouverait un endroit d'où s'élèverait une épaisse colonne de fumée au milieu d'une forte crête de montagne. Je l'ai marqué comme volcan sur ma carte, par lat. 56°, entre 158° et 159° de long. » (L. c., p. 61.) Plus loin, p. 204, il le signale comme fumant de 1830 à 1840.

**Volcans de Cook's Inlet ou du golfe de Kenai ou encore
de Konaitz-Kaja.**

38. Volcan Ilæmæn, Iljamna ou Iljaminskaja Sopka, n° 8 de M. Mannerheim. Lat. 60° N. Long. 154° 30' O. Au nord du mont ou Ile Saint-Augustin.

« Ce volcan, dit de Buch (l. c., p. 460), est situé sur la côte nord du Cooksinlet, avec un grand cratère sur le penchant tourné vers le fleuve; il est situé à la partie supérieure des montagnes, et est probablement plus haut encore que le volcan d'Alaska (Cook, 3^e Voyage, II, 208). Malgré son étonnante hauteur, cette chaîne de montagne est singulièrement étroite, elle n'a pas plus de six milles géographiques de largeur. Le volcan est situé dans la partie où le détroit de Cook vient traverser cette chaîne, qui est entièrement brisée par le Sund du Prince Williams. Elle se continue pourtant avec d'immenses précipices et des glaciers fort étendus vers la mer, et peu élevés au-dessus de sa surface, et sa hauteur reste constamment entre 6 000 et 9 000 pieds. »

Landgrebe lui donne une altitude de 11 320 p. de Paris

(3 677 m.), d'après Wrangell, ou même 2 011 toises (3 949 m.).

M. Mannerheim en place un second plus au nord, un demi-degré à peu près, sous le nom de Gorjalaja ou Wyssokaja Sopka. C'est son n° 7 que je ne trouve mentionné, sous ce nom, dans aucun autre auteur (1).

M. Grewingk en marque aussi deux sur sa carte dans la même position relative, avec les cotes d'altitude 12 066 pieds pour le premier, et de 11 270 pieds pour le second, qui, sur la carte du département hydrographique, est placé par lat. 60° 1/2 N., et long. 152° 1/4 O. de Gr. Il y est seulement désigné sous le nom de « Haute Montagne », signalée comme fumante. Mais il parait avoir été connu déjà de Promüschlenniki; les indigènes le nommeraient Ujakushatsch, nom qui est aussi gravé sur la carte de Grewingk, et dans lequel il est difficile de reconnaître celui par lequel le désigne Mannerheim.

Quant à l'Haemaen, il se contente de traduire un passage de Cook, que je citerai moi-même plus loin (mai 1778, 2^e partie).

Voici ce qu'en dit Wrangell :

« Le long de la côte orientale de la baie (Cook's Inlet), s'élève une chaîne de hautes montagnes, parmi lesquelles plusieurs pics sont couverts de neiges éternelles. Le plus élevé de ces pics, qu'on aperçoit de la redoute Saint-Nicolas ou Nicolajew (construite sur la rive orientale), est celui que Vancouver a reconnu pour être un volcan; de son sommet pointu s'échappe constamment de la fumée. Du haut en bas, ses flancs sont coupés de pro-

(1) Au sud de l'entrée de Cook's Inlet, à peu près sur le méridien de ces volcans, se trouve la grande île de Kadjak où l'on éprouve souvent des tremblements de terre dont quelques-uns sont très forts. (Sauer, *loc. cit.*, t. I, p. 345.)

fondes crevasses qu'on distingue parfaitement à l'œil nu depuis la redoute, qui s'en trouve à une distance de 133 verstes. Toute la partie visible de cette montagne, connue sous le nom de Pic volcanique d'Ilæmæn, est couverte de neiges perpétuelles qui, dans les jours où le soleil brille, lui donnent un éclat si vif, que l'œil, même le plus exercé, lui attribue une distance beaucoup moindre. Ayant, avec le plus grand soin, mesuré deux bases à la chaîne, j'ai déterminé la position de cette montagne par un double triangle; j'ai trouvé ainsi que, située à $62^{\circ} 11' 1/2$ au SO. de la redoute, elle en était à une distance de 465 240 pieds, ou 76,45 milles italiens. Le 8/20 juin 1834, par un beau jour de soleil, à 14 pieds au-dessus du niveau de l'eau, j'ai mesuré l'angle de hauteur de son sommet; il était de $1^{\circ} 9' 30''$. En tenant compte de la courbure de la surface terrestre, et en admettant que l'effet de la réfraction soit $1/7$ de la hauteur visible, on trouve que la montagne s'élève de 76 35 pieds au-dessus de l'horizon de la redoute, et se trouve encore de 4 431 pieds au-dessous, de sorte que sa hauteur totale est de 12 066 pieds, et qu'elle a ainsi 1 085 pieds de plus que l'Etna.

« Le pic Ilæmæn, étant visible dans la plus grande partie de Cook's Inlet et des deux côtés opposés (N. et S.) de la péninsule Alaeska, offre un excellent point de repère pour déterminer la position des autres points, et les rattacher les uns aux autres.

« En face de la redoute, s'élève une autre montagne pointue qui fait, avec la direction vraie de la boussole, un angle de $86^{\circ} 36'$ au SO.; sa distance (de la redoute) est de 319 999 pieds, ou 52,59 milles italiens, et son angle de hauteur de $1^{\circ} 58' 40''$, d'où il suit que son élévation absolue, au-dessus de la surface de la mer, est de 11 270 pieds anglais.

« Les hautes cimes de la presqu'île du Kamtschatka, la chaîne des Aléoutes, la péninsule d'Alaeska et la côte occi-

dentale de Cook's Inlet, dont les sommets brillent de neiges éternelles, forment, dans leur ensemble, une immense demi-circonférence qui a dû présenter le spectacle le plus imposant qu'on puisse se figurer, lorsque plusieurs de ses foyers volcaniques étaient en même temps en éruption. Quel spectacle grandiose pour l'œil qui eût pu les contempler tous à la fois! Ce vaste système de volcans actifs, qui, en dépit des vagues de l'Océan, réunit les deux continents d'Amérique et d'Asie, séparés par les eaux, est bien digne de l'étude des géognostes (1). »

VOLCANS DE LA TERRE-FERME.

39. Volcan Wrangell.

Ce volcan, n° 6 de M. Mannerheim, est aussi marqué en rouge sur la carte de M. W. Hermann, par environ 62° lat. N. et 147° long. O. Placé à peu près au sommet de l'arc que forme la côte nord-ouest d'Amérique à la baie Tschugatsch, il semble, avec les volcans de Cooksinlet, être les anneaux qui rattachent la grande chaîne volcanique, que nous avons étudiée jusqu'ici, à celle de la Terre-Ferme du continent américain. Ce volcan est peu connu; de Buch, Berghaus et Landgrebe ne le mentionnent même pas. Mais comme les cartes de MM. Hermann et Mannerheim le placent assez avant dans les terres, il est probable qu'il se trouve sur cette grande chaîne dont nous venons de parler (2).

(1) *Statistische und ethnographische Nachrichten über die Russischen Besitzungen am der Nordwestküste von Amerika, Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reich, von K. E. v. Baer und Gr. v. Helmersen, t. 1, p. 169. 1839.*

(2) M. Mannerheim figure, sur sa carte, une montagne se dirigeant dans le sens du méridien, au nord de la rivière de Cuivre. C'est sur cette ramification qu'est marqué le volcan, un peu au sud du 62° parallèle.

« Au nord de la chaîne cotière des monts Jakutats, dit M. Grewingk, se prolonge, entre des montagnes, dans le sens du méridien, une plaine assez étendue qu'arrose la rivière Atna. Sur la rive gauche, en vue d'une hutte construite par un russe qui a établi des relations de commerce avec les indigènes, s'élève, complètement isolée de la chaîne, une haute montagne, en forme de dôme, qui vomit constamment du feu, et dont le sommet est couronné de neiges éternelles. Ce pays est, plusieurs fois chaque année, ébranlé par de fortes commotions souterraines. »

Et en note : « Ce volcan a reçu le nom de Volcan Wrangell. Il est placé par lat. 62° N., et long. 142-143° O. de Gr. » (*Loc. cit.*, p. 36.)

« Au-dessus de cette chaîne, dit de Buch, s'élèvent deux pics que les navigateurs ont, avec beaucoup de vraisemblance, considérés comme des volcans, et tous les deux atteignent une hauteur qu'on n'est guère accoutumé à trouver que dans les Andes.

40. « L'un de ces pics est le mont Saint-Elias (Saint-Elie, Elias-Berg), dont Vancouver a donné une très bonne vue (*Voy.*, III, 204); lat. 60° 17' 30" N., long. 138° 30' 33" O. Sa hauteur, d'après Malaspina, est de 16 758 p. de Par., ou 5 444 m. (Humboldt, *Nouv. Mex.*, I, 238; II, 487. Krusenstern, *Hydrogr.*, 227). *L'Annuaire du Bureau des Longitudes* de 1817 donne, pour cette hauteur, 16 971 p. de Paris, ou 5 513 m. (1). » M. Scrope lui en attribue 18 000.

41. « L'autre montagne est le Cerro de Buen Tiempo (Mount Fair Weather), lat. 58° 45' N., long. 134° 54' 33" O. (*L. c.*, p. 461). » Humboldt lui donne, d'après Malaspina,

(1) Dans le *Cosmos*, Humboldt ne lui donne que 16 749 pieds ou 5 441 mètres; mais, ajoute-t-il, la carte du capitaine Denham, dressée de 1853 à 1856, ne lui donne que 14 044 pieds ou 4 562 mètres (*Cosmos*, IV, 469). *L'Ann. du Bur. des Long.* de 1853 lui donne 5 513 mètres.

13 802 p. (4 489 m.) de hauteur. « Cette montagne, dit-il, est couverte de ponce. Il est vraisemblable qu'il y a peu de temps elle était encore enflammée, de même que le mont Elias » (Cosmos, t. IV, p. 469 de la trad. fr.). M. Scrope lui donne 14 610 pieds de hauteur.

L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* de 1853 lui donne 4 549 mètres. C'est le *Gutwetter Berg*, n° 4 de M. Mannerheim.

42. Volcan *Krillon*, n° 3 de M. Mannerheim, marqué d'un point rouge sur sa carte par lat. 58° 30' environ. Je ne le trouve pas mentionné ailleurs.

43. « Le mont *Edgumbe*, lat. 57° 3' N., et long. 137° 38' O., dit de Buch (*l. c.*), a été reconnu comme un volcan par le capitaine Lisiansky, qui, en 1796, l'a vu brûler et dégager d'abondantes fumées. Il s'éleva sur sa cime et trouva que sa hauteur était de 2 800 pieds. D'après M. Ernest Hoffmann, qui l'a déterminée en 1823, cette hauteur serait de 2 853 p. (927 m.). Selon ce dernier, la montagne serait composée de porphyre basaltique, à cristaux de feldspath, et les flancs seraient recouverts de pechstein et de pierres-ponces (*Arch. des Mines de Karsten*, 1829, 257). »

« L'*Edgumbe* ou *Mont Saint-Lazare*, dit Postels, est à 12 milles italiens vers le NO. de Novo-Arkhangelsk, et atteint une hauteur de 2 800 pieds. Jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, il est coupé par de profonds ravins et couvert des forêts les plus épaisses. Le sommet, qui est aplati, montre un grand bord de cratère qui, présentement, enferme un lac dont le tour doit avoir six milles italiens. En 1796, il jetait encore des flammes et de la fumée; mais, huit ans après, le capitaine Lisiansky monta sur son sommet, et le trouva déjà en repos. Le pied de cet ancien volcan est, à l'Est, au Sud et au Nord, immédiatement baigné par les vagues de la mer, qui ont creusé dans la roche des sillons, des trous, des grottes et des crevasses très profondes, ce qui donne au rivage un aspect horriblement

ravagé et déchiré. En quelques places isolées, on voit une marge étroite de sable gris mêlé de grains d'olivine ; elle est couverte de gros amas d'algues épaisses, production qui abonde d'une manière toute particulière dans la mer des environs de Sitkha. Cette roche consiste principalement en basalte porphyrique, compacte et poreux ; le premier est riche en beaux grains d'olivine et se divise, en quelques endroits, en petites plaques régulières et prismatiques ; le dernier présente souvent une masse plus ou moins scoriifiée, remplie de cristaux de feldspath vitreux. Des galets de scories, de pierre-ponce, de pechstein et de masses argileuses, se trouvent partout dispersés et deviennent plus nombreux à mesure qu'on s'approche du sommet. Dans les enfoncements des ravins, on trouve, en outre, des blocs de traumatés, et plus rarement de syénite granitique. Je ne pus réussir à atteindre le cratère ; des pluies continuelles et le manque d'une escorte suffisante m'en empêchèrent. A l'ouest de l'Edgecumbe s'étendent encore deux montagnes remarquables ; elles sont arrondies et tout à fait boisées. De ces montagnes part, dans la direction du nord-ouest, une chaîne dont la hauteur diminue vers la mer (1). »

Dans son voyage autour du monde avec Kotzebue, M. Ernest Hoffman a relâché à Sitka en septembre 1824 et dans l'été de 1825. Il a visité le mont Edgecumbe.

« Nous nous sommes rendus dans l'île, dit-il, sur un baïdar aleutien. Nous avons abordé sur la côte SE. dans le voisinage de la montagne.

« Là le sol est formé d'un basalte porphyrique, gris,

(1) Lutke, *Voyage autour du monde pendant les années 1826-1829*, t. III, p. 15-17. Paris, 1836, in-8°. L'expédition relâcha à Novo-Arkangelsk, du 24 juin au 31 juillet (v. st.) 1827.

impur, contenant des cristaux de feldspath vitreux, et divisé en tables voûtées de six pouces d'épaisseur.

« Le chemin qui conduit au volcan traverse des forêts de sapin dans un sol bas et couvert de mousse ; il monte ensuite rapidement d'une centaine de pieds, et s'étend sur une plaine qui forme le premier gradin de la montagne. Après plusieurs montées successives, on trouve un second plateau boisé, sur lequel s'élève isolé le cône du mont Edgcombe. On aperçoit seulement quelques collines au NE. Nulle part la roche ne se montre en place ; mais on rencontre beaucoup de cailloux ou fragments de basalte porphyrique, de porphyre schisteux et de pierres-ponces.

« Le cône se compose de scories (Schlacke) argileuses avec des nids et des veines de pechstein. Les pentes sont recouvertes en partie par la végétation et en partie par des débris de pierre-ponce. Quand nous arrivâmes à la moitié de la hauteur du cône, nous fûmes enveloppés par un brouillard accompagné de bourrasques si violentes que nous pouvions difficilement nous tenir debout et que nous fûmes forcés plus d'une fois de nous mettre à plat ventre. Le vent soulevait la poussière et même les débris de pierre-ponce et les emportait comme de la suie ; heureusement aucun de nous ne fut blessé.

« Au sommet de la montagne qui s'élève de 2 852 p. 8 au-dessus de la mer, s'ouvre une cavité profonde qui est probablement l'ancien cratère, Autant que nous pûmes le voir par le brouillard, les parois en sont verticales. Le capitaine Lisiansky donne à ce cratère un périmètre de quatre verstes et une profondeur de 18 toises. Quand nous le vîmes en juillet (1825), le fond était couvert de neige.

« Nous revînmes en suivant le lit desséché d'un ruisseau dans lequel je trouvai encore des scories, de la pierre-ponce, du pechstein (pierre de poix) et beaucoup de grauwacke. Nous atteignîmes la côte au point où nous avions abordé et nous dûmes la longer au SO. Nous vîmes partout le même

basalte porphyrique scoriacé ou impur (*schlackiger*). Sur un contrefort de la montagne se montrait une masse de basalte compacte contenant de l'olivine et à parois verticales. Une de ces parois formait un arc aplati dans lequel les tables ou lames de basalte (Basaltplatten) simulaient une espèce de voûte construite en tuiles. L'intérieur en était rempli par une roche compacte » (1).

Voici ce qu'en dit de Humboldt : « Le Mount Edgecumbe ou montagne de S^t-Lazare est sur la petite île nommée par Lisiansky *Croze's Island*, qui est dans le détroit de Norfolk, à l'ouest et auprès de la partie septentrionale de l'île Sitka ou Baranow. Elle avait été vue déjà par Cook. C'est une colline composée de basalte riche en olivine et de trachyte feldspathique, haute de 2 600 pieds seulement. Sa dernière grande éruption, qui a amené beaucoup de pierre-ponce à la surface, date de 1796 (voy. Lutké, *Voyage autour du monde*, t. III, p. 15). Huit années plus tard, le capitaine Lisiansky a gravi jusqu'au sommet où se trouve un cratère-lac. Il n'a rencontré sur toute la montagne aucune trace d'activité volcanique. » (*Cosmos*, t. IV, p. 668, note 71 relative à la page 301.)

M. Scrope lui attribue 3 040 pieds de haut. En 1806, ajoute-t-il, on trouva un lac dans le cratère; il était alors tranquille. Des sources chaudes jaillissent du granite dans le voisinage.

Depuis 1842, un observatoire magnétique et météorologique est établi à Sitka. Il est probable que si le volcan manifestait quelque activité extraordinaire, les observateurs de Sitka le noteraient : or il n'en est nullement fait mention dans l'*Annuaire magnétique et météorologique des ingénieurs des mines de Russie* que je dois à l'obligeance affectueuse

(1) *Geognostische Beobachtungen, angestellt auf einer Reise um die Welt, in den Jahren 1823 bis 1826*, p. 44-45. Berlin, 1829, 78 p. in-8°.

de M. Kapffer. On y signale seulement trois secousses de tremblement de terre ressenties à Sitka le 13 décembre 1843 (*vide infra*). Le volcan est donc actuellement dans une période de repos non seulement extérieur, mais intérieur même, car un seul tremblement en vingt ans est l'indice d'une activité sinon éteinte, au moins bien assoupie.

A la suite de ces volcans de la Terre-Ferme, je placerai les suivants qui, malgré leur position avancée vers le sud, me paraissent se rattacher à la série volcanique que j'étudie dans ce travail.

44. Le mont Brown (hauteur 15 000 pieds ?), et un peu à l'est, le mont Hooker (hauteur 15 700 pieds ?) sont signalés par Johnson comme de hautes montagnes de trachyte douées autrefois d'activité volcanique, et situées dans la Nouvelle-Calédonie, par 52° 15' de latitude, 120° et 122° de longitude, c'est-à-dire, ce qui est un fait remarquable, à 75 milles géographiques de la mer.

« Si nous quittons la chaîne côtière, dit M. Scrope, pour nous enfoncer dans l'intérieur, nous trouvons la *Pyramid-Mountain*, *Mount Brown* (16 000 pieds) et *Mount Hooker* (16 730 pieds), 52° 25' (*sic*), hautes montagnes volcaniques de trachyte, dans la Colombie Britannique, s'élevant sur la chaîne centrale des *Rocky Mountains*, près des sources de la rivière Columbia, à des distances de plus de trois cents milles de la côte du Pacifique. » (Poulett Scrope, *Volcanoes*, p. 454, London, 1862, 2^e édit., in-8°.)

45. Le mont Baker, vaste volcan, situé sur le territoire de Washington (lat. 48° 48') ; sa hauteur qui ne paraît point avoir été mesurée, est considérable ; sa forme est exactement celle d'un cône.

M. Scrope lui attribue 10 700 pieds de hauteur et le range parmi les volcans encore actifs (l. c., p. 454).

Le mont *Olympus* (lat. 47° 50') à six milles géographiques au sud du détroit San-Juan-de-Fuca, est simplement cité par de Humboldt ; je ne l'ai vu nulle part signalé comme

volcan, si ce n'est par M. Scrope qui le cite, mais sans détails, parmi les montagnes volcaniques de cette région (l. c.).

46. Le mont Reignier, que l'on écrit aussi Rainier (lat. 46° 48'), à l'est-sud-est du fort Nisqually, sur le détroit de Puget qui communique avec le détroit de San-Juan-de-Fuca, longtemps célèbre dans l'histoire des découvertes de l'océan Pacifique. D'après la carte routière publiée par Edwin Johnson en 1854, ce volcan a 11 567 pieds de hauteur (4 230 pieds anglais ou 3 757 mètres); il a eu de violentes éruptions en 1841 et 1843.

47. Le mont Saint-Helen's, au nord du Rio-Columbia (lat. 46° 12'). D'après Dana, ce volcan n'a pas moins de 14 100 pieds (4 295 mètres) de haut. Simpson ne lui donne que 12 700 et Wilkes 9 530 pieds. Il est encore actif et porte à son sommet un cratère d'où sort continuellement de la fumée. Il est couvert de neiges éternelles; il offre le bel aspect d'un cône régulier. Eruptions en 1842 (voyez la seconde partie de ce mémoire).

Berghaus place cette montagne par lat. 45° 37' 46" N. et long. 119° 53' 11" O. Elle est ordinairement couverte de neige. « Récemment (neuerlich), dit-il, a eu lieu une éruption qui a été précédée d'un tremblement de terre. Un brouillard épais couvrait la montagne. Quand, deux ou trois jours après, il se fut dissipé, la neige avait disparu et l'on vit que le flanc du volcan était sillonné de diverses lignes qu'à l'aide de la lunette on reconnut pour des coulées de lave » (1).

Le mont Adams (lat. 46° 18'), est situé presque exactement à l'est du volcan Saint-Helen's, mais séparé de la côte par

(1) *Opere citato*, t. II, p. 769. Ce volume a été imprimé en 1837. Ainsi, l'éruption que signale Berghaus, sans en donner la date, est antérieure de quelques années à celles de 1842.

plus de 28 milles géographiques, tandis que le mont Saint-Helen's n'en est éloigné que de 19 milles.

48. Le mont Hood (lat. 45° 10'). Cette montagne est certainement un volcan éteint, recouvert de lave cellulaire. D'après Dana, sa hauteur est comprise entre 14 000 et 15 000 pieds (4 264 et 4 579 mètres), ainsi que celle du *Mount S' Helen's*, qui occupe dans la rangée volcanique une place un peu plus septentrionale, et est cependant moins élevé. Le mont Hood a été gravi au mois d'août 1853 par Lake, Olney, Travailot et Heller. Tout récemment, le 20 août 1866, l'ascension en a été effectuée par M. A. Wood qui en a fait à l'académie californienne un rapport que je reproduis d'après le *Courrier de San-Francisco*.

« Le 20 août dernier, dit-il, en compagnie du docteur Atkinson, de Portland, du révérend J. Oeardoff, de Walla-Walla, et de trois autres, j'arrivais au sommet du mont Hood. Notre dernier campement avait été sur le sommet de la chaîne des Cascades (*Cascade-Range*). De là au point où nous nous trouvions, il y a onze milles d'une montée fatigante, dont la rapidité augmente à mesure que l'on approche du sommet.

« Le jour était sans nuage; un vent du sud-est chaud et violent amollissait la surface de la neige et favorisait notre ascension, quoiqu'il nous causât beaucoup d'anxiété par la crainte où nous étions de le voir détacher quelques-unes des prodigieuses masses de neige suspendues au-dessus de nos têtes. Nous avons quitté le camp à la pointe du jour; neuf heures et demie plus tard, à deux heures de l'après-midi, nous étions au sommet. Notre appareil pour mesurer les hauteurs se composait de deux baromètres (anéroïdes), d'un thermomètre, d'une tasse d'étain et d'une lampe à esprit-de-vin. Les deux baromètres ne purent nous servir, ils n'étaient pas faits pour de telles hauteurs; mais nous fîmes bon usage de notre thermomètre.

« L'ascension fut excessivement difficile et non sans dan-

ger. Les longues chaleurs de l'été avaient produit leur effet sur la neige et ouvert des crevasses d'une profondeur invisible le long de notre chemin. Nous examinâmes plusieurs de ces crevasses sans pouvoir découvrir autre chose que deux murs solides d'une glace bleuâtre, puis l'obscurité la plus noire. Nous pûmes entendre le bruit de l'eau roulant apparemment en torrent. Il nous fut impossible d'éviter de traverser une de ces crevasses; celle-ci avait un mille de long sur une largeur variant de 10 à 100 pieds. Nous la traversâmes à l'endroit le plus étroit, bien entendu, et à l'aide d'une corde et de nos bâtons ferrés. Enfin, étourdis, haletants, exténués, nous nous traînâmes cependant jusqu'à la crête de ce monarque des montagnes.

« Le sommet, en forme de croissant, est de dimensions très limitées; un demi-mille de longueur, et de 3 à 50 pieds de largeur. C'est une place effrayante : au nord, la roche tombe à pic, présentant un mur perpendiculaire d'un mille de hauteur! Ce point s'élève si au-dessus de tout ce qui l'entourne, qu'à l'exception des quatre pics neigeux dans le lointain au nord, et du mont Jefferson au sud, le pays semblait s'abaisser à un niveau uniforme et l'horizon s'éloigner à plus de 200 milles, découvrant presque tout l'Oregon et le territoire de Washington. Il faut laisser au lecteur le soin d'imaginer la sublimité de ce spectacle. Une gorge d'une profondeur énorme, qui plonge le long du flanc sud-est de la montagne, était en partie remplie par un glacier évidemment en motion, et se terminait au-dessous d'une façon très abrupte. Des moraines latérales indiquaient la marche du glacier sous lequel s'échappait un torrent.

« Tandis que nous considérions ce spectacle, une avalanche de rochers, masse immense détachée par le vent, roula en grondant le long des flancs de cette gorge, soulevant sur son passage un nuage de fumée blanchâtre. A l'ouest de l'ancien cratère, à la base d'un énorme pinacle de rochers escarpés, se trouve encore un abîme ouvert

d'où s'échappent constamment des volumes d'une fumée fortement sulfureuse. La chaleur qui existe à cette place est rendue évidente par l'immense dépression de la neige qui s'affaisse là de plus de 1 000 pieds au-dessous de celle qui remplit jusqu'au bord les autres parties de l'ancien cratère.

« Nos baromètres étant, comme je l'ai dit, devenus inutiles à cette hauteur, il nous fallut nous contenter de notre thermomètre tout seul. Il nous servit à constater le degré de l'eau bouillante à quatre stations différentes : au campement, sur le sommet du Cascade-Range, 204 degrés Fahrenheit; à la limite des derniers arbres, 195 degrés et demi; à la limite de toute végétation apparente, 192 degrés; et enfin, au sommet où, après les efforts les plus persévérants, à cause de la violence du vent, nous réussîmes, à l'aide de la lampe à esprit-de-vin, à changer une partie de neige en coupe d'eau bouillante, le mercure se tint ferme dans la coupe à 180 degrés. Ces divers résultats, changés en pieds d'élévation, suivant les règles universellement adoptées, indiquent ainsi qu'il suit les différentes hauteurs : Cascade-Range et pied du mont Hood proprement dit, 4 400 pieds; limite des forêts, 9 000 pieds; dernière limite de la végétation, 11 000 pieds; et sommet de la montagne, 17 000 pieds.

« Nous espérons que l'on pourra obtenir plus tard la preuve de ces calculs à l'aide du baromètre et de la triangulation. En attendant, nous avons adopté l'estimation ainsi faite comme la hauteur de ce pic sublime, et nous accordons au mont Hood l'honneur d'être le point le plus élevé des Etats-Unis, sinon de l'Amérique du Nord. » (*Courrier de San-Francisco* du 29 septembre 1866.)

Le mont *Swalahos* ou *Saddle-Hill*, au SSE. d'Astoria, a un large cratère éteint et écroulé.

Un volcan éteint.

Des mineurs, revenant dernièrement d'une tournée d'exploration au sud de l'Etat de Nevada, eurent occasion, pour regagner Austin, leur point de départ, de traverser un des pays les plus curieux qui soient au monde. On pourrait appeler cet endroit le district volcanique. C'est un immense bassin plein de débris résultant de l'ignition, tels que laves, scories, etc. Quand nous disons plein de débris, nous voulons dire que la contrée environnante en est couverte pendant des milles et des milles. La montagne, au sommet de laquelle est le cratère, semble avoir été fendue en deux par quelque formidable puissance interne pour donner passage à deux ruisseaux de lave, lesquels sont descendus dans la vallée pour se mélanger et ne former qu'un tout compact et immobile. Sur une étendue de plusieurs milliers d'acres le sol a disparu sous cette couche de lave, dont la superficie, onduleuse comme la mer, offre des cavités et des sommets variant de 50 à 100 pieds de profondeur ou de hauteur. Une inspection attentive rend sensible à l'œil de l'observateur le nombre et la différence des éruptions qui se sont succédé pour produire ces monceaux de matière. La plaine, à des distances fort grandes, est couverte de cendres, et tout signe de végétation a disparu d'alentour. Quelques-uns de nos mineurs ont visité le cratère de ce volcan éteint; il a 80 pieds de profondeur environ sur 200 de diamètre. Sur ses bords et suspendus aux parois il y a comme des baves de lave et de matières fondues puis solidifiées par le temps; c'est tantôt de la lave et tantôt du cristal. Des échantillons de l'un et de l'autre ont été apportés en ville. — REVEILLE. (*Courrier de San-Francisco*, 10 novembre 1865.)

Ce volcan se trouverait à l'est du Saint-Hélène, mais un peu plus au nord.

DEUXIÈME PARTIE

Aperçu chronologique des phénomènes séismiques et volcaniques jusqu'à ce jour dans l'Archipel des Iles Aleutiennes et sur la côte NO. d'Amérique.

1690. Le plus ancien phénomène volcanique dont les indigènes auraient conservé le souvenir, par tradition, paraît, suivant Venjaminow, remonter à l'année 1690. C'est la formation d'un cratère (le Khajinak?), bien avant l'arrivée des Russes, dans les plus hautes montagnes à l'est du Schischaldin, sur l'île d'Unimak. (Grewingk, l. c., p. 110, 205 et 209.)

Au commencement du XVIII^e siècle (1700-1710?) suivant Grewingk, activité volcanique aux Iles Ulaegan et Tschegulach (du groupe des Quatre-Montagnes) et sur l'île Amak.

1760. Adach, Goreloj, Tschetschina et Atcha fument jusque dans ces derniers temps. L'île Konjushy s'élève.

1762. Le volcan Pawlowsky, sur Aljaska, est en activité.

1763. Tanaga en activité jusqu'en 1770. Kanaga n'offre qu'une solfatare.

1768. En cette année, Krinitzün (ou Krinitzin) auquel on doit les premières notions sur l'île d'Unalaska (découverte dès 1760) y a vu deux volcans en activité, l'*Ajaegisch* et un autre qu'il ne nomme pas. (Grewingk, l. c., p. 117, 206 et 209, d'après Coxe, p. 254-256.)

Sur la péninsule, le Medwenikowsky et le Morschowsky sont aussi en activité.

1770. Le volcan d'Amuchta est actif jusqu'à cette année.

1772. Le Semiposchny fume. (*Ibid.*)

1773. Au printemps, Solowief (chasseur russe) vint à l'île d'Alakscha. Sur une langue de terre qui s'étend dans la baie où il aborda s'élève une petite montagne qui vomissait de la fumée. Deux petites îles, placées en face du cap qui s'avance dans la mer, ont aussi de petites montagnes. Au pied de l'une d'elles, s'élève un petit pic qui vomissait également de la fumée (1).

1774. Le Tanach-Angunach est en activité.

1775. Le Kalder et plusieurs autres montagnes voisines sur l'île Walles sont probablement en état d'activité volcanique. — De cette année à 1778, un volcan d'Unimak a brûlé par intervalles.

1776. En juillet, éruption dans l'île de Sitignak (Grewingk).

1776 Le 2 août, des chasseurs russes vinrent à l'île d'Atchu et s'établirent dans un petit port situé sur la pointe orientale, « non loin de laquelle, disent-ils dans leur journal, se trouve la montagne volcanique qui rejette beaucoup de soufre. Des sources chaudes sourdent au bas de cette montagne. » (Pallas, *Neue Nord. Beytr.*, t. II, p. 317.) Il n'est pas dit que le volcan fût en activité. S'agit-il d'Atcha ou de Goreloï?

1778. Le 3 juin (dans la rivière de Cook), « l'après-midi,

(1) Pallas, *op. cit.*, t. II, p. 334. A cette époque, les Russes regardaient encore la péninsule d'Alaska comme une île. Elle est même représentée comme telle dans la carte du Voyage de Krenitzin et de Levasheff, que nous avons citée dans la première partie à l'article des *Quatre-Montagnes*.

les montagnes furent sans nuages pour la première fois depuis notre entrée dans la rivière, et nous découvrimus un volcan sur une de celles qui se trouvent au côté ouest. Celle-ci git par 60° 23' de latitude, et c'est la première montagne élevée qu'on voit au nord du mont *Saint-Augustin*. Le volcan se montre sur le flanc qui est le plus près de la rivière, et il n'est pas loin du sommet. Il n'avait rien alors de bien imposant; il vomissait seulement une fumée blanchâtre, mais on n'y remarquait point de feu » (1).

— Le 21 juin. « Les rochers et les brisans que j'ai indiqués (à la veille) nous forcèrent à nous tenir si loin du continent, que nous apercevions faiblement la côte située entre la *Pointe des Rochers* et l'*Ile de la Plie*. Nous voyions par-dessus cette île et celles qui lui sont adjacentes, la grande terre couverte de neige; quelques collines en particulier, dont les sommets s'élançaient au-dessus des nuages à une hauteur prodigieuse, en étaient revêtues. Nous remarquâmes que celle des collines qui git le plus au sud-ouest renferme un volcan d'où il sortait sans cesse de vastes colonnes de fumée noire. Elle git à peu de distance de la côte par 54° 48' de latitude et 195° 45' de longitude; elle est remarquable par sa figure qui présente un cône parfait; le volcan est à la cime. Elle ne s'offrit guère sans nuages à nos yeux, non plus que le reste de ces montagnes. La base et le sommet se montraient nettement de temps à autre; alors un nuage étroit et quelquefois deux ou trois, placés l'un au-dessus de l'autre, enveloppaient le milieu d'une ceinture qui, jointe à la colonne de fumée, élançée perpendiculairement de la cime et déployée par le vent en forme de queue d'une grande longueur, produisait un coup d'œil

(1) *Troisième voyage de Cook*, t. III, p. 189. Paris, 1785, 4 vol. in-4°. Il n'est pas dit que le mont Saint-Augustin soit sur l'île du même nom. Cependant je suis tenté de le penser.

très pittoresque. Il faut observer qu'à la hauteur où parvenait la fumée de ce volcan, le vent prenait quelquefois une direction contraire à celle qu'il avait à la mer, même dans les temps où il soufflait pour nous avec force » (1).

— Le 3 juillet. « A six heures nous vîmes une côte en avant du sud-est, et à la distance d'environ 5 lieues.... A midi elle se prolongeait du SSO. à l'est; la partie la plus voisine de nous se montrait à 5 ou 6 lieues. Notre latitude était alors de 55° 21' et notre longitude de 195° 18'. Cette côte forme la bande NO. de la montagne du *Volcan*, en sorte que nous aurions dû la voir si le ciel eût été un peu clair » (2).

— Dans l'automne de la même année, Cook relâcha au port Samagundha (île d'Unalaschka); il n'y signale aucun phénomène volcanique; il paraît n'avoir rien remarqué d'extraordinaire dans les roches du rivage, ni dans les montagnes.

— La même année, le Schischaldin (Unimak) fumait.

1784. En juillet, le volcan de Tschetschina fumait.

— La même année, le Sewidowsky (Unimak) fumait aussi (Grewingk).

1786. Le 27 juillet, à midi, dit l'auteur W. B. des Lettres du Voyage de Dixon, la montagne du Volcan nous restait au sud-ouest-quart-d'ouest. Une fumée épaisse sortait du sommet de cette montagne, qui est très élevée, et nous ne vîmes point de flammes; et je tiens du capitaine Dixon que, lorsqu'on découvrit pour la première fois cette montagne

(1) *Troisième voyage de Cook*, t. III, p. 210, édit. citée. Cette île de la Plie (Halibut's Island) est l'île Sannach, la plus occidentale du groupe des îles Schoumagin, ainsi appelées du nom du marin qui les découvrit et qui était un matelot du commodore Behring (Sauer, t. I, p. 341).

(2) *Troisième voyage de Cook*, édit. citée, p. 224.

en remontant la rivière de Cook, dans le voyage qui a précédé celui-ci, on n'avait point vu d'autre indice de volcan qu'une fumée semblable à celle que nous apercevions. (*Voyage autour du monde et principalement à la côte nord-ouest de l'Amérique*, fait en 1785-1788 par les capitaines Portlock et Dixon, trad. par Lebas, t. I, p. 178. Paris, 1789, 2 vol. in-8°.)

L'auteur donne une assez mauvaise vue de ce volcan, où les nuages se confondent avec les montagnes. Il le place, sur sa carte, par 60° latitude nord et 153° 45' longitude ouest de Gr.

— La même année, éruption du Kitagotach dans l'île d'Alaschka. — Il s'agit ici d'un des volcans de la presqu'île d'Aljaska.

Sarytschew compte huit petites îles près de l'île Sannach. La première, au nord-nord-est, s'appelle Nainmack; la deuxième Animak ou l'île des Rennes (Olennoi), à 6 milles de la première; la troisième Laluskich à 14 milles au NE. de la précédente; la quatrième Agajanaksich à 3 milles seulement au NO. de la troisième; la cinquième au NO. de celle-ci n'est pas nommée; la sixième Kujegdach, à 2 milles à l'est de la quatrième; à trois milles à l'ESE. se trouve la septième Kitagotach et la huitième, Unatchoch, à 2 milles au NE. de la sixième. Dans le détroit, qui sépare les deux dernières, se trouve une roche pointue qui s'élève au-dessus de l'eau.

On remarque encore ici, ajoute-t-il, la haute montagne volcanique (*vuurspuwende berg*) qui se trouve sur la côte d'Aleksa, vis-à-vis l'île Unatchoch, et dont le sommet a eu, en l'an 1786, une violente éruption durant laquelle il s'est abîmé (L. c., t. II, p. 112).

— M. Kluge cite encore, pour cette année, une éruption du *Medwednikowskaja Sopka*, aux îles Aleutiennes; mais il ne donne aucun détail. Il n'indique pas de source. — Je l'ai signalée moi-même (1^{re} partie) d'après Berghaus. Mais

Grewingk l'attribue au Pawlowsky (l. c., p. 50), puis au Medwenikowsky (?), p. 52 et de nouveau au Pawlowsky, p. 204 et 209.

— La même année encore, éruption à Kanaga.

— Siguam a été en activité de 1786 à 1790 et Amuchta jusqu'en 1791.

1788. En juin, dans la rivière de Cook (Cook's River, côte NO. d'Amérique), un volcan était en éruption. Une des planches des voyages de Meares (1) représente des vues des côtes. Dans l'une de ces vues une montagne est surmontée d'une colonne de fumée et au-dessous sont gravées les deux lignes suivantes : « Land near Cape Douglas in Cook's River. When from the Anchoring ground the volcano was Conspicuous. »

L'*Iphigenia*, commandée par le capitaine Douglas, resta, du 16 au 29 juin, à l'entrée de Cook's River. Pendant ce temps, un canot, commandé par un officier, remonta la rivière jusqu'à 2° environ au-dessus du volcan, placé sur la rive nord, par environ 60° de latitude. Mais dans le texte, il n'est pas parlé du volcan. (Était-il alors en éruption ?)

Dans sa carte, M. W. Hermann en place un dans la même position et le désigne sous le nom de Ilæmæn. C'est le n° 8 de Mannerheim, le même qu'a vu Cook.

1790. Le 28 mai (v. st.), Sarytschew passa près des Iles Atcha et Amlja.

Le 29, il vit Siguam et Amuchta.

Le 30, il s'approcha des Quatre-Montagnes, que le traducteur hollandais appelle les Quatre-Cratères.

Le 31, à dix milles au sud-ouest d'Umnak, il jeta la sonde et ramena des matières volcaniques d'une profon-

(1) *Voyages made in the Years 1788 and 1789, from China to the north-west Coast of America, by John Meares.* London, 1790, in-4°.

deur de 53 brasses (voyage cité, t. II, p. 80-82). — Aucun des volcans de ces îles ne manifestait d'activité, du moins Sarytschew n'en parle pas.

Le 7 juin, il a gravi la chaîne qui environne l'île d'Unaschka ; il y a vu un cratère au nord, mais il ne dit pas que le cratère fût en activité (L. c., p. 89) (1).

Vers minuit du 17 au 18, survint un brouillard épais qui dura jusqu'à 7 h. du matin le 18, il aperçut alors l'île Akutan, avec son cratère fumant et les petites îles qui l'entourent, toutes parfaitement visibles.

A 10 heures, il commença à voir les divers sommets d'Unimack (Uminack, *sic*), semblables la plupart à des pains de sucre. L'un d'eux est un volcan actif ; il lançait une épaisse fumée : c'était le mont Agajedan ; il était alors à 2° 30' au NO. Un autre, le Chagyaan, paraissait à 12° 0' au NO., sa cime semblait s'être éboulée dans sa partie supérieure. Le troisième, le Kugidach Agutscha se montrait à 18° 30' dans le NO. (L. c., t. II, p. 109-110.)

— Le 19 juin (v. st.), Billings était près de l'île d'Ounimak. « Elle est élevée, inégale, dit Sauer ; ses bords sont escarpés, et on y distingue trois grandes montagnes. La première de ces montagnes a un sommet très irrégulier. La seconde forme un cône parfait, s'élève à une excessive hauteur, et il en sort continuellement une grande quantité de fumée (2). Le sommet de la troisième, qui est celle que les indigènes appellent *Khaïginak*, semble être fendu et tronqué. Quand nous le vîmes, il était couvert de neige et s'élevait au-dessus des brouillards, qui cachaient les flancs

(1) Suivant Grewingk, p. 118, 206 et 210, il aurait vu fumer le *Makuschin* (Aigaegin) qui cependant ne brûlait plus depuis longtemps, mais qui, le 14 février 1793, lançait encore de temps en temps de la fumée. (Voir à cette dernière date.)

(2) Grewingk pense que la première était le *Progromnoj* (?) qu'il nomme *Progromnaja* et la seconde le *Schischaldin* (l. c., p. 104).

de la montagne. On ne voyait, dans ce qui restait à découvert, non plus que dans les vallées, ni arbres, ni buissons » (Sauer, voyage cité, t. I, p. 309).

La veille, il avait vu le volcan d'Akoutan, celui d'Ounaslachka et ceux d'Ounimak que les indigènes nomment le premier *Kougidan Kaïgoutchin* et le second *Agayédan* (l. c., p. 307). A part celui-ci dont il dit qu'il fumait, Sauer ne dit rien de l'activité des autres (1).

— Le 3 août, Sarytschew vit la haute montagne à laquelle Cook a donné le nom de Saint-Elie et qu'il signale comme volcanique (Crater, dans le texte hollandais). Aucun indice d'activité n'est mentionné (L. c., t. II, p. 151).

— Le dimanche 1^{er} septembre (v. st.), dans le sud d'Ounaslachka, le vent souffla avec violence de l'ONO., nous gouvernâmes au SO. Pendant la nuit, et surtout le matin vers les huit heures, la mer fut excessivement agitée ; par conséquent nous eûmes beaucoup de roulis. Tout à coup le vaisseau fut violemment ébranlé, et éprouva des secousses comme si la quille touchait rudement sur un fond raboteux. Ce mouvement dura plusieurs secondes : nous jugeâmes qu'il était l'effet d'un tremblement de terre. A midi, nous primes hauteur. Latitude observée, 52° 59' 46" N., estimée 52° 23'. (Sauer, l. c., t. II, p. 11). Le 26 août, il y avait eu une violente bourrasque d'OSO., qui continua jusqu'à 5 h. du soir le 28.

— Le 24 septembre, Sarytschew aperçut, dans la matinée, les hautes montagnes de Tanaga, couvertes de neiges et le haut volcan (hoogen Crater) de l'île Gozelin, environ à 50 milles au nord (voyage cité, t. II, p. 157). Quelle est cette île Gozelin qui renferme un volcan et qui se trouve

(1) Suivant le Grewingk, le second qu'il nomme Agajedan est encore le Schilschaldin, et le premier qu'il écrit Kugidach-Jagutscha serait sa Programna. (*Ibid.*)

dans le voisinage de l'île Tanaga ? Sur la carte qui accompagne le voyage, je vois une petite île Gorsloï marquée à l'ouest de Tanaga. S'agit-il de l'Ostrowa Goreli ? C'est bien probable. Au reste, Sarytschew ne mentionne aucun indice d'activité volcanique.

— Grewingk résume ainsi l'activité des volcans aleutiens en 1790 : Akutan, Umnak (Sewidowski), Kanaga et Semi-soposchny fument. Le Makuschin (Unalashka) est en activité de 1790 à 1792 et l'Agajedan ou le Schischaldin (Unimak) jusqu'en 1825.

— Eruption dans la baie Tschugalsk par 60°54' de latitude.

1791. Le 8 juin (v. st.), Sauer vit l'île de Semi-Sopischnoï ou les Sept-Pics (l. c., p. 40).

« Le 9, à midi, une montagne très élevée, stérile, et en partie couverte de neige, nous restait au NE., à un demi-mille de distance. Le côté que nous présentait cette montagne était un roc perpendiculaire ; et nous ne pouvions pas trouver le fond avec une ligne de cent brasses..... Nous crûmes d'abord que cette montagne que nous avions si près de nous, était le volcan Gorelloï ; mais bientôt nous la reconnûmes pour l'extrémité NO. de Tanaga. Sa masse énorme et inégale ressemble à un groupe de montagnes, dont l'une formant un cône s'élève à une excessive hauteur et vomit de temps en temps une épaisse fumée. Les divers sommets de la montagne sont chargés de neige, qui descend souvent en avalanches jusqu'à mi-côte, et est noircie par une grande quantité de cendres. » (Sauer, l. c., p. 40-42.)

Le 10, le volcan de Gorelloï fut aperçu par Sauer. Cette montagne se trouve au sud, 80° E., de l'île de Krissey, dont elle est distante de cent sept milles ; et son étendue est de six milles du nord au sud, et de trois milles de l'est à l'ouest. (L. c., p. 43.)

Le 17, « nous arrivâmes, dit-il, vis-à-vis de l'île de Kanaga, distante de sept milles de celle de Tanaga. Nous vîmes dans la première de ces îles la fumée s'exhalant d'une source chaude, qui coule au pied d'une montagne où il y avait anciennement un volcan (p. 51). »

Le 21, il vit l'île d'Adach (p. 53).

Le 8 juillet, il vit le volcan d'Akoutan et l'île d'Akouna (p. 64). — Il ne dit rien de l'état d'activité de ces volcans.

— « Le 9 juin, un de nos compagnons, dit Sarytschew, prétendit que nous avions la terre en vue et, au milieu d'un épais brouillard, nous aperçûmes presque devant nous les montagnes de l'île Tomaga (*sic*, lisez *Tanaga*). Nous virâmes de bord à l'instant et nous jetâmes la sonde, mais sans trouver de fond. Peu après, le brouillard disparut, et nous aperçûmes une haute montagne volcanique (een hooge vuurspuwende berg), à deux milles à peine de distance; une muraille noire de rochers extrêmement élevés se dressait devant nos yeux. Nous nous trouvions alors à 52° 6' de latitude et 180° 22' de longitude. L'après-midi fut assez calme. Un vent frais, très faible, et le courant nous permirent de longer l'île de Tanaga au sud-est.

« Cette côte est montueuse en commençant, mais plus loin, vers le sud, elle n'a plus qu'une hauteur médiocre. L'individu que nous avons amené d'Ochotsk, et qui avait souvent navigué en baïdares (barques du pays), nous dit qu'il avait été dans l'île et que non loin de nous se trouvait une grande et bonne baie dans laquelle les chasseurs russes avaient l'habitude d'aller jeter l'ancre.... J'allai la visiter en baïdare.... Le fond, où l'eau varie de 25 à 40 brasses, est couvert d'un sable fin et noir.... Un épais brouillard nous força de passer la nuit à la côte sans avoir pu rejoindre le navire.

« Le lendemain le ciel s'éclaircit; mais nous ne pûmes

apercevoir le vaisseau que je me décidai à attendre jusqu'au soir. Je visitai le village des Aléoutes. Nous n'avions plus de vivres quand heureusement le bâtiment reparut. J'appris au capitaine Billings que la baie offrait un ancrage excellent.

« Le 12 au soir, nous allâmes jeter l'ancre, sur la côte occidentale de l'île, dans une baie d'environ huit milles de long et cinq de large. La plage est sableuse ; mais plus loin s'élèvent des rochers escarpés qui pourtant n'ont qu'une médiocre hauteur. A un demi-mille du rivage, l'ancre tomba à 8 brasses, fond de sable noir. Dans l'intérieur de l'île, la hauteur des montagnes augmente de plus en plus et se termine dans le nord par des cimes couvertes de neige ; l'une d'elles est ignivome, mais il n'en sortait alors que de la fumée. Elle ne semblait pas être éloignée ; quelques-uns de nos compagnons voulurent aller la visiter, mais le chemin leur présenta tant de difficultés et de dangers qu'ils furent forcés de revenir sans avoir atteint le sommet ; ils n'en rapportèrent qu'un peu de soufre et de lave.

« Le 15, nous levâmes l'ancre et rangeâmes la côte septentrionale de Tanaga.

« Le 17, vers midi, nous étions dans le détroit qui sépare les îles de Tanaga et de Kanaga. Cette dernière a, vers son extrémité septentrionale, un volcan (Crater) extraordinairement haut ; mais partout ailleurs elle est plate. Nous étions par 52° 8' de latitude et 181° 37' de longitude. Un vent du NE. nous empêcha d'aborder aux îles de Kanaga et d'Adach ; nous retournâmes le long de la côte sud de Tanaga.

« A une distance de 17 milles à l'ouest de cette île, se trouve celle de Gozeloi (*sic*, lisez : Goreloï) qui a environ 17 milles et sur laquelle s'élève un volcan extrêmement haut ; il est couvert de neiges perpétuelles.

« Le 22, nous étions à 3 ou 4 milles dans le nord d'At-

cha. La côte est montagneuse et nue; les montagnes s'élèvent de plus en plus et sont dominées par une dernière couverte de neige, au sommet de laquelle s'ouvre un cratère.

« Le 23, à 2 h. du soir, nous étions en vue de l'île Unnak..... » (L. c., t. II, p. 173-181.)

— Le 14 et le 15 juillet, après avoir longé les îles Pri-bülloiw dont il ne dit rien de particulier au point de vue qui nous occupe, Sarytschew s'approcha de l'île Saint-Mathieu (l'île Goves, *Goveseilanden* des Anglais). Des chasseurs, descendus à terre, trouvèrent au pied des montagnes de grands blocs d'une pierre qui paraissait avoir subi l'action du feu. De petites aiguilles bien colorées lui donnaient un très bel aspect. Près de l'île, la sonde indiqua un fond de boue et de petits cailloux dont il ne dit pas la nature. (L. c., p. 189.)

Après avoir navigué jusqu'au détroit de Behring, Sarytschew revint passer l'hiver dans l'île d'Unalashka, où il resta du 29 août au 16 mai suivant. Il fit plusieurs excursions dans les différentes parties de l'île.

— Du 29 août 1791 au 17 mai 1792 (v. st.), Sauer hiverna à l'île d'Unalashka avec Sarytschew. « On y voit, dit-il, le cratère de deux volcans éteints, près de l'un desquels était autrefois une source chaude qui est maintenant ensevelie sous les pierres dévalées des montagnes, mais qui produit encore beaucoup de soufre natif. Les tremblements de terre sont encore très fréquents dans l'île, et selon le rapport des naturels, ils sont quelquefois très violents. » (L. c., t. II, p. 133.) L'auteur ne dit pas qu'il y en ait senti.

1792. Le 13 février, il visita le village de Weselowsk, sur la côte nord.

« A huit milles de ce village, dit-il (l. c. p. 249), nous

nous trouvâmes en présence du volcan (Vuurspuwenden Crater) que les Aléoutes nomment *Aijeegin*. Il est plus haut que les autres montagnes d'Unalaska, mais son sommet est plutôt émoussé que pointu; vu du côté sud de l'île, il paraît presque plat. Déjà depuis longtemps ses éruptions ont cessé, cependant il vomit encore quelquefois de la fumée. Les tremblements de terre ne sont pas rares aux environs et plus d'une fois ils ont été assez forts pour renverser les iourtes (huttes) des indigènes et faire écrouler les rochers. Les Aléoutes recueillent du soufre dans le cratère, ainsi que de la lave dont ils font les pointes de leurs flèches. »

Le 16 mars, il se trouvait pour la seconde fois au village de Makuschink. « Comme la violence des vents me retint et m'empêcha, dit-il, de poursuivre mon exploration par mer, je résolus de faire à pied l'ascension de la montagne qui se trouve près de l'Anse ou hâvre du Capitaine. Au dire des indigènes cette excursion n'exigeait pas plus d'un jour en été.

« Je me rendis donc avec mon baïdare à la pointe extérieure de la baie Makuschinsk, et de là, accompagné de trois Aléoutes qui devaient me servir de guides, j'entrepris mon voyage à pied. Je fis plus de la moitié du chemin sans trouver d'obstacles; puis je rencontrai une série de montagnes sur lesquelles je ne pus avancer qu'en suivant les sinuosités des roches entre lesquelles se précipite une rivière. Plus j'avais avancé, plus le sentier devenait rapide; de plus la neige était assez glissante et il me fallait à chaque pas y tailler avec les pieds des espèces de degrés, ce qui me causait beaucoup de fatigue. Pendant que, tout occupé de ce pénible travail, je poursuivais mon ascension, je ne m'apercevais pas du danger de ma position; enfin, forcé de m'arrêter sans pouvoir aller plus loin, je tournai les yeux autour de moi et je m'aperçus que j'étais suspendu au-dessus d'un précipice. Le sentier que j'avais gravi se terminait par une

pointe de rocher au bord du ruisseau. A cette vue j'éprouvai une telle anxiété que, renonçant à aller plus loin, je me décidai à redescendre le sentier que j'avais suivi. Mais à chaque pas je craignais de glisser et de rouler dans le précipice. La descente fut aussi pénible que dangereuse. Cependant j'arrivai heureusement au bas; je retournai au village d'où j'étais parti et où les vents me retinrent encore pendant cinq jours. » (L. c., 271 et 272.)

J'ignore si aucun autre européen a jamais tenté l'ascension de ce volcan.

Plus loin, p. 278, Sarytschew dit que toute l'île d'Unalashka est formée de hautes montagnes qui se terminent en pointes; ces pics de rochers sont nus au sommet. Parmi ces montagnes, dit-il, une seule, située au côté sud, est volcanique.

Ainsi, puisqu'il a déjà cité le mont Aijeegin comme volcan, il faut en conclure qu'il n'a pas regardé comme volcanique la montagne dont il a tenté l'ascension. Il ne la signale pas en effet comme un volcan; cependant elle semble bien être la Makouchinskaïa Sopka de Postels.

— Le 22 mai, Sarytschew vit les deux plus méridionales des Quatre-Iles (vier vuurspuwende Cratereilanden); le volcan d'Unalashka était encore en vue (l. c. p. 309). Rien dans son récit n'indique même de simples symptômes d'activité.

Le 23, il vit Siguam (p. 310).

Le 24 et le 28, il revit l'île d'Atcha où se trouve, dit-il, une haute et vaste montagne avec un cratère qui a autrefois vomé du feu (p. 310 et 311).

Le 30, il vit les îles Adach, Kanacha et Sitchin. « Cette dernière, dit-il, est formée par une montagne volcanique qui est si haute que la moitié supérieure s'élève au-dessus des nuages » (p. 312).

Suivant le Dr C. Grewingk (*op. cit.*, p. 156, 209 et 211),

le volcan de la grande Sitchin était en éruption (feuerspeiend war), quand Sarytschew la vit à la fin de mai 1792. Il dit la même chose de Goréloj.

Le 1^{er} juin, Sarytschew passa au midi de Tanaga, mais sans l'apercevoir; ; l'île était cachée par un brouillard qui leur déroba toute vue de terre.

Le lendemain, il aperçut les contreforts orientaux de Semisoposchnoi et vit une épaisse vapeur (een'dikken damp) qui s'élevait d'une des montagnes situées à l'est.

« Il est remarquable, dit-il, que le long de la chaîne entière des îles Aleutiennes, depuis l'Amérique, se trouvent des montagnes volcaniques dont la plupart ne rejettent plus rien du tout, et les autres ne vomissent plus que de la fumée. Autrefois, dit-on, il y avait de violentes éruptions, accompagnées d'épouvantables tremblements de terre qui brisaient les rochers et renversaient les montagnes elles-mêmes : on remarque encore sans peine aujourd'hui sur les côtes des îles qu'un feu souterrain s'y est fait jour en y produisant des changements considérables, car en beaucoup d'endroits on trouve des blocs de rochers entassés les uns sur les autres dans la confusion la plus inextricable : les uns se sont affaissés dans la mer dont ne sortent plus que leurs pointes; plusieurs ont été soulevés de nouveau et se montrent verticaux ou inclinés; d'autres ont entièrement disparu. Tout cela porte à supposer que la chaîne entière de ces îles aussi bien que celle des contreforts de la péninsule d'Aleeksa, jusqu'au Kamtschatka, ne formait autrefois qu'une série continue, une terre continentale qui a été brisée et divisée en îles par de violents tremblements de terre auxquels les détroits qui les séparent doivent leur origine » (L. c., p. 313 et 314).

Sauer ne mentionne Semi-Soposchnoi qu'à la date du 7 juin. « On voyait, dit-il, du feu en plusieurs endroits de cette île, particulièrement vers son extrémité méridionale

(Voyage cité, t. II, p. 151). Mais il ne dit pas que ce feu provint des volcans.

1795. M. Kluge cite, pour cette année, deux éruptions dans l'archipel des Aléoutes; l'une, sous-marine, a eu lieu près d'Unalaska et l'autre sur l'île Unimack. Il ne donne pas de détails, et n'indique aucune source à laquelle on puisse recourir.

J'ai déjà dans la première partie de ce travail signalé une éruption comme ayant eu lieu à Unimak vers 1795 (voyez nos nos 29 et 30).

Grewingk signale pour cette année une éruption avec pluie de cendres sur la pointe SO. d'Unimak, tandis qu'un évent volcanique jusqu'alors actif sur le flanc nord du Programnoj s'est éteint.

1796. Apparition d'une île nouvelle dans l'archipel des Aléoutes, à 45 verstes à l'ouest d'Unalaska. Voici ce qu'en dit Langsdorff, auquel on en doit la connaissance; il l'a visitée en août 1806 (1); il donne la date de 1795 :

« Parmi les observations d'histoire naturelle que j'ai pu faire aux îles Aleutiennes, la plus curieuse est certainement celle qui se rapporte à une *île nouvelle* dans le voisinage d'Unalaska.

« La formation ou la disparition d'une grande étendue de terre ou d'une île n'est pas un phénomène inconnu dans la série des révolutions physiques qu'éprouve notre globe; mais les observations exactes en sont si rares, que l'exemple suivant mérite une mention particulière (2).

(1) Langsdorff, *Bemerkungen auf einer Reise um die Welt in den Jahren 1803 bis 1807*. Frankfurt am Mayn, 2^e édit., 3 vol. in-8^o, t. II, p. 325-328.

(2) Une réunion très intéressante de phénomènes de ce genre se trouve dans *Der praktischen Gebirgskunde von Joh. Carl Voigt*, 2^e éd. Weimar, 1797, in-8^o, p. 215 et suiv. dans le chap. *Beitrage zu einem*

« Par 54° de lat. N , et 268° de long. O. (92° long. E.) de Gr., à environ 45 verstes en ligne droite à l'ouest de l'extrémité septentrionale d'Unalaska, se trouvait un rocher isolé dans la mer, que les Aléoutes regardaient, dès les temps les plus reculés, comme le principal refuge des chiens de mer et des lions marins, et qu'ils visitaient au moins une fois et même plusieurs fois chaque année dans l'espoir d'une chasse et plus sûre et plus riche.

« En 1795 (*sic*), ces insulaires remarquèrent, dans le voisinage de ce rocher qui leur était bien connu, un brouillard qui persistait, même quand le reste de l'horizon devenait clair; ce fut pour les habitants de l'île Unalaska, et de sa voisine Umnak, un sujet d'inquiétudes d'autant plus grandes qu'ils se trouvaient privés par là de la plus grande source de leurs moyens de subsistance. Après quelques années de vaine attente, un courageux Aléoute se mit enfin en route pour aller visiter, au milieu de ce brouillard, le rocher qui lui était bien connu, et y prendre quelques lions marins (*seelöven*). Il revint bientôt dans la plus grande consternation, rapportant que la mer *était en ébullition* (*Kochte*) dans les endroits qu'il avait visités et dans le voisinage du rocher, et qu'au brouillard était mêlée de la fumée. Personne ne voulut plus, dans la suite, aller visiter ce lieu qu'on regardait comme habité par de mauvais génies. Ce ne fut qu'en 1800 que l'horizon s'éclaircit pour la première fois, et que les Aléoutes, à leur grand étonnement, reconnurent, à la place de leur rocher, une île qu'ils n'avaient jamais vue, et qui, élevée en forme de pic, vomissait continuellement du feu et de la fumée.

« Pendant que toutes les forces de la nature étaient en

Verzeichniss des durch innere Kraft hervorgehobenen Berge, Inseln und Erdstriche, où l'on en trouve plusieurs exemples curieux qui sont analogues à celui-ci.

pleine activité dans le fond de la mer, on éprouva à Unalaska, à peu près chaque mois, de fortes secousses de tremblement de terre jusqu'en 1802. Dans cette dernière année, il y en eut un d'une violence extraordinaire, et jusqu'alors inconnue, qui renversa beaucoup de huttes en terre. On ne put plus, en 1806, se rappeler exactement dans quel mois il avait eu lieu ; les habitants de ces contrées attachent peu d'importance à ces phénomènes extraordinaires.

« Depuis cette époque, le Pic de l'*île nouvelle* avait cessé de brûler ; mais le volcan d'Unalaska avait fait de nouveau éruption pour la première fois, après de longues années de repos ; cette éruption avait été très forte ; ce volcan, ceux de l'île *Unimak* et de l'île nouvelle brûlaient ou fumaient alternativement.

« Celui d'*Umnak* (petite île à l'ouest d'Unalaska) est complètement éteint depuis longtemps.

« Quelques habitants d'Unalaska avaient visité, au mois d'avril de cette année, par conséquent peu avant mon arrivée, cette île de formation récente, et ils me racontèrent ce qui suit :

« Ils avaient fait le tour entier de l'île dans l'espace d'environ six heures. D'après leur calcul, elle peut ainsi avoir trente verstes de circonférence. Ils ne pouvaient pas évaluer exactement la hauteur du Pic ; cependant, ils pensaient que, s'il était possible d'en faire l'ascension en ligne droite, il faudrait bien cinq ou six heures pour en atteindre la pointe la plus élevée. Le volcan brûlait encore du côté du nord, et la lave (une matière visqueuse, *eine weiche Materie*, suivant leur expression) coulait du sommet jusqu'à la mer (lief von der Spizze in die See). Il était impossible, à cause de la chaleur, d'y aborder ; ils étaient descendus à terre avec trois de leurs canots (Baidarken), seulement du côté du sud où le rivage était moins escarpé et froid. Ils avaient essayé de gravir au sommet du Pic ; mais des cre-

vasses du sol, les roches amoncelées présentant des pentes abruptes, et des angles aigus ou des arêtes vives, leur avaient rendu le passage extrêmement difficile ; cependant, après de nombreux détours, et en s'avançant obliquement sur le flanc de la montagne, ils avaient pu atteindre un peu moins de la moitié de la hauteur (la petite moitié) du Pic ; mais de là, il leur avait paru dangereux d'aller plus loin, car le sol devenait de plus en plus chaud, et ils virent que plus ils avançaient, plus les crevasses et les trous, d'où s'échappaient les vapeurs et la chaleur, augmentaient. Ils s'arrêtèrent donc, et ayant placé, dans l'un de ces trous, de la chair de lion marin qu'ils avaient apportée pour leur nourriture, ils reconnurent avec joie que peu de temps après cette viande était cuite, sans qu'ils eussent eu besoin de faire du feu. La soif et le manque d'eau potable qu'ils cherchèrent en vain les forcèrent à renoncer à leur entreprise et à revenir. Il ne serait certainement venu à l'idée d'aucun de ces hommes de rapporter la moindre pierre de cette Ile nouvelle, s'ils n'avaient remarqué du soufre natif qu'ils jugèrent devoir leur être utile pour faire du feu. Les autres pierres, disaient-ils, étaient les mêmes qu'à Unalaska.

« Suivant des renseignements ultérieurs des Aléoutes, la forme et la figure du Pic avaient changé de temps en temps ; tantôt il se montrait en forme de colonne, haute et pointue, tantôt il s'arrondissait et s'abaissait ; tantôt il brûlait en lançant de la flamme, tantôt il fumait seulement plus ou moins. L'île augmentait en étendue et le Pic en hauteur, d'année en année.

« Le 29 août 1806, (n. st.), après midi, nous quittâmes Unalaska, et, le jour suivant, nous aperçûmes l'île nouvelle directement à l'O. de l'extrémité septentrionale de l'île que nous quitions ; elle est de moyenne hauteur et forme un Pic parfait. Au côté NO. se trouvent quatre montagnes coniques qui s'élèvent en forme de gradins l'une au-dessus

de l'autre. Celle du milieu, qui est la plus haute, paraît isolée de tous côtés comme une immense colonne verticale. Nous nous trouvions à 12 ou 15 milles environ de cette île curieuse, qu'un épais brouillard ne nous laissa apercevoir que quand nous l'avions déjà dépassée. Par un bon vent du SE. qui s'était levé le matin, le capitaine Dwolf ne jugea pas à propos de s'arrêter à la recherche de cette île, quoiqu'il lui en coûtât de ne pas céder à la curiosité que ses goûts scientifiques rendaient bien légitime.

« Le 31, nous perdîmes de vue l'île nouvelle et Unalaska. Cette dernière présente un aspect très remarquable du côté de l'ouest. La haute chaîne de montagnes qui la parcourt du NE. au SO. est couronnée par une masse de rochers énormes qui s'élèvent perpendiculairement, et lui donnent le curieux aspect d'une colonne gigantesque... »

Tels sont les documents fournis par Langsdorff sur cette île nouvelle, que le premier il a fait connaître. Il est regrettable qu'il ne l'ait pas visitée. Quoiqu'il ne fût pas géologue, il eût pu faire des observations intéressantes. Au reste, je trouve peu de renseignements séismiques dans son ouvrage. Ainsi, sur les Aléoutes dont il a parcouru l'archipel, je ne trouve plus que les indications suivantes :

Le 17 juillet 1805, il a vu l'île Saint-Paul, où il a remarqué des couches de lave (*Ibid.*, p. 23).

Le 19, il était à l'extrémité NE. de l'île Saint-Georges; il y a observé une lave noire et poreuse qui formait encore les récifs escarpés de la côte SO., dont l'aspect, dit-il, fait penser que l'île doit son existence à un volcan, dont un séjour prolongé ferait découvrir le cratère, mais sur lequel les habitants, livrés à la chasse et sauvages, n'ont pu lui donner aucun renseignement.

Cette île, qu'il place par lat. 57° 15' N., et long. 170° O. de Gr., fut découverte en 1786. Elle était couverte de graminées et de broussailles, mais on n'y voyait pas un seul arbre.

Les brouillards y sont fréquents. Quelques-uns des chasseurs russes, qui, profitant de quelques beaux jours, très rares dans ces contrées, étaient montés sur les plus hautes montagnes de l'île, s'accordaient à dire qu'ils avaient découvert dans le NNE. une île encore inconnue, et que personne n'avait jamais visitée. Ces hommes, qui avaient vécu douze ans à Saint-Paul, disaient que cette île était autrefois tout à fait nue, et que ce n'était que depuis leur arrivée qu'elle avait commencé à se couvrir de plantes et de broussailles (*Ibid.*, p. 28 et 29). — De quelle île s'agit-il dans ce passage que je traduis textuellement? C'est ce que je ne puis pas dire. Les îles Saint-Paul et Saint-Georges, ne seraient-elles pas toutes les deux de formation récente?

L'auteur, qui a séjourné à Unalaska, n'en dit qu'un mot au point de vue géologique. Il attribue sa formation aux volcans, dont deux y sont en activité (L. c., p. 41).

— La même année 1796, éruption du mont Edgcombe, près de Sitka, sur la côte NO. d'Amérique. Voyez à la description de ce volcan, n° 43 de la première partie de ce Mémoire.

— A la fin du XVIII^e siècle, de 1796 à 1800, activité volcanique aux Quatre-Montagnes. Activité (douteuse?) à l'île d'Amak.

1802. Dans le courant de l'année, aux îles Aleutiennes, plusieurs secousses très fortes qui paraissent se rattacher au soulèvement de la nouvelle île de 1796 (1).

— A Unalashka, tremblement pendant lequel brûla fortement le Makuschin, qui était resté tout à fait calme, en

(1) Von Hoff cite Langsdorff *Bemerkungen auf einer Reise um die Welt*, t. II, p. 209, et Gilbert, *Annalen der Physik*, t. XLII, p. 217 et 414.

1798 et 1796, lors du soulèvement de l'île Saint-Jean Bogoslow (Grewingk, p. 121, d'après Langsdorff, II, 209, et Krusenstern, III, 142). — Dans ses résumés des phénomènes séismiques aux Aléoutes, p. 206 et 210, cet auteur signale de nouveau le tremblement; mais il parait douter de l'éruption qu'il mentionne avec le point (?) d'interrogation.

1805. Eruption à l'île d'Umnak (M. Kluge).

1806. Eruptions dans l'île d'Unalashka et dans celle d'Unimak. M. Kluge, auquel j'emprunte ces deux faits, ajoute que l'île Joanna Bogosslova brûlait encore, et qu'elle a continué à brûler jusqu'en 1823.

1812. Forte éruption du volcan Sarytschew (île Atkha). Il y eut dans les environs de si violentes secousses de tremblement de terre, que les habitants crurent qu'ils allaient tous périr. Le volcan reposait depuis longtemps (Grewingk, *op. cit.*, p. 150, 207 et 210; d'après Wassiljew, dans le Voyage de Golownin, t. I, p. 173).

1814. Formation d'une île volcanique près d'Unalashka (De Sonnenburg, *Tellus*, p. 234). Ne s'agit-il pas ici de l'éruption sous-marine qui a eu lieu, le 10 mai de cette année, près des côtes du Kamtschatka? Cependant Kefersstein signale aussi l'apparition d'une île nouvelle près d'Unalashka. Mais aucun de ces deux auteurs ne parle du Kamtschatka, dont j'ai décrit le phénomène dans un précédent Mémoire.

1815. Eruption sous-marine au nord-est de l'île Saint-Georges, l'une des deux îles Pribeloff. Le 1^{er} juillet 1817, les habitants de l'île Saint-Georges racontaient à Kotzebue, que, depuis deux ans déjà, ils avaient vu du feu s'élever au nord-est, et ils pensaient qu'il devait s'y trouver une montagne volcanique. « Mais cette montagne, dit-il, ne saurait être sur la terre ferme, puisque la distance est trop grande

pour qu'on puisse en voir les explosions. Il doit donc, si les Aléoutes disent vrai, se trouver une île au nord-est de Saint-Georges • (1).

1817. Le 1^{er} mars (v. st.), à l'extrémité septentrionale d'Unimak, éruption, pluie de cendres et tremblement de terre, avec tempête du SO. (Grewingk).

— Le 13 avril (le 8, v. st.), Choris a vu fumer le volcan de l'île de Junaska, dont on rapporte la première éruption à l'année 1823 (Grewingk, p. 147, 207 et 210.) — Voir encore plus loin aux années 1823 et 1830, et plus haut à la description de cette île.

— Le 21 juillet (v. st.), vers 8 heures du matin, Kotzebue distinguait parfaitement les deux hautes montagnes d'Unimak et de la terre ferme d'Aliaksa; la dernière (letzterer) fumait fortement. — Quelques années auparavant, ce volcan avait eu une violente éruption pendant laquelle son sommet, en forme de pain de sucre, s'était écroulé avec un bruit si considérable que dans les montagnes d'Unalaska, qui en sont éloignées de dix milles, on en avait entendu les roulements semblables à ceux du tonnerre. Pendant cette éruption la montagne lança une grande quantité de bombes de la grosseur d'une noix. Kotzebue en a rapporté plusieurs, dont la pâte n'était formée que de lave et de fer (2).

(1) *Entdeckungs-Reise...* im J. 1815-1818, t. II, p. 103.

(2) *Entdeckungs-Reise*, t. II, p. 108. Voici le texte de l'auteur : Den 21sten wehte der Wind frisch aus O. und um acht Uhr sahen wir deutlich die beiden hohen Berge auf Unimack und dem festen Lande Aliaksa; letzterer rauchte stark. Vor einigen Jahren hat dieser Vulkan einer starken Ausbruch gehabt, wodurch seine zuckerhutfoermige Spitze einstürzte; der dadurch verursachte Knall ist so stark gewesen, dass er in den Gebirge von Unalaska dem Donner glich, obzwar es zehn Meilen davon entfernt ist. Bei dieser Explosion war der Berg eine Menge Kugeln von der Groesse einer Wallnuss aus, von denen ich selbst einige besitze, und deren Hauptbestandtheile Lava und Eisen sind.

Quelle est la date de cette dernière éruption ?

— La même année, à la pointe nord d'Umnak, une montagne s'ouvrit et lança des cendres qui furent portées jusqu'à Unalashka et même jusqu'à Unimak (Berghaus, l. c., t. II, p. 739). M. Kluge signale deux éruptions dans la même Ile d'Umnak, l'une sur la pointe nord et l'autre sur la pointe nord-est. Malheureusement, ici encore, il n'indique aucune source et ne donne aucun détail.

1818. A Unalashka, légère secousse qui fut violente dans une Ile voisine, à Amachnak, où elle produisit de grands changements (Grewingk, p. 120 et 206, d'après Venjaminow). Grewingk ajoute en note : « Du 18 au 21 mars de cette année Rocquefeuil observa, par 150° de longitude et de 18° à 25° de latitude, des oscillations extraordinaires du baromètre (et de l'aiguille aimantée?). N'avaient-elles pas quelque rapport avec ce tremblement ? » (Rocquefeuil, *Voyage autour du monde*, t. II, p. 3.) — Ce voyage manque à la Bibliothèque publique de Dijon. — Le tremblement a-t-il eu lieu dans le mois de mars ?

1819. Le volcan Wrangell était en éruption et la *Haute-Montagne* fumait. (Grewingk.)

1820. Dans la nuit du 2 au 3 mars, les Iles russes de l'Amérique septentrionale ont été épouvantées par les avant-coureurs des grandes convulsions de la nature. Le vent a soufflé avec fureur du SO., on a ressenti en même temps de violentes secousses de tremblement de terre et des bruits souterrains se sont fait entendre. Immédiatement après, l'atmosphère parut s'enflammer dans toutes les directions. Des nuées de sable et de cendres tombèrent pendant toute la nuit. A l'approche du jour le vent changea, les matières volcaniques cessèrent de tomber et la mer devint plus agitée.... Pendant que ces phénomènes avaient lieu à Unalashka, un volcan se déclarait à Urimack, Ile distante de 100 verstes (107 kilomètres) d'Unalashka.

Lorsque l'obscurité fut tout à fait dissipée et que la poussière et les cendres eurent cessé de tomber, on put apercevoir d'Unalashka les effets du volcan. Il a continué de vomir des colonnes de feu et de fumée jusqu'au mois d'août. Alors on a envoyé du monde pour examiner le cratère ; mais les vapeurs fétides qui s'en exhalaient une verste à la ronde ont empêché les curieux d'y parvenir. On est persuadé que le sol de l'île a augmenté et que la mer a reflué à une distance considérable. La matière volcanique est tombée en telle abondance que l'île d'Ourimak en est couverte dans une circonférence de trois milles autour du cratère (1).

Postels a décrit ce phénomène de la manière suivante :

« Le 1^{er} mars, à l'extrémité septentrionale de l'île Oumnak, eut lieu une éruption durant laquelle la cendre fut portée jusqu'à Ounalashka et à Ounimak. Un fort tremblement de terre, accompagné d'une terrible tempête du sud-ouest, jeta l'épouvante parmi les habitants d'Ounalashka. Au point du jour, on trouva la terre couverte de cendres, à la hauteur d'un pied et plus dans certains endroits. Le ruisseau qui coule au bas de l'établissement d'Ounalashka, en était rempli et la mer même paraissait trouble. Après cela, il n'y eut point de poissons durant presque toute une année, et l'on rencontra même des baleines plus rarement qu'à l'ordinaire. Non loin de la place où cette éruption eut lieu, les Aléoutes recueillent du succin qui est renfermé dans une terre friable, laquelle couvre une pente escarpée. Le pied de cette pente est baigné par un lac. Les Aléoutes étendent des peaux sur des canots liés les uns aux autres, ils font ébouler la terre des hauteurs et en tirent ensuite le succin.

(1) Malte-bron, *Nouv. Ann. des Voy.*, t. XV, p. 131. 1822, Arago, *Ann. de Ch. et de Phys.*, t. XXI, p. 396. 1822, et *Œuvres complètes*, t. XII, p. 214.

« On voit encore *présentement* s'élever d'épaisses colonnes de fumée, d'une chaîne de montagne, le long du côté NO. où, en 1824, eut lieu une explosion (1) ».

1823. En novembre (selon d'autres en 1824), un volcan, qui éclata sur l'île de Jounaska, en changea entièrement la face. Une épaisse fumée sort toujours du cratère (Postels, l. c., p. 26).

Berghaus, qui écrit Junaska et Vunaska, dit que cette éruption fut la première (l. c., t. II, p. 737). C'est la première qu'on signale; pourtant Choris a vu fumer ce volcan le 13 avril 1817.

Suivant Grewingk (*vide supra*), elle dura jusqu'en juin avec projection de pierres.

1824. Eruption d'une montagne sur la pointe nord-est de l'île Umnak. Elle fume encore (Postels, p. 25, et Berghaus, p. 739).

— A la fin de cette année et au commencement de 1825, le Schischaldinskoi, dans l'île d'Unimak, eut une éruption excessivement violente. Vers le milieu du mois de mars (1825), le bruit des détonations souterraines fut entendu d'Unalashka et d'Aljaska; la montagne s'ouvrit en cinq ou six endroits à sa partie inférieure; il en sortit des flammes et des cendres noires qui couvrirent la baie Paulowski (presqu'île d'Aljaska), et causèrent une telle obscurité qu'à dix milles allemands de distance, au village Morjewskoi, le soleil parut entièrement éclipsé au milieu du jour. Il s'échappa en même temps de la montagne un immense cou-

(1) Postels, dans le *Voyage autour du Monde* fait par Lutke, de 1826 à 1829, t. III, p. 24. Le mot *présentement*, que j'ai souligné, se rapporte-t-il à l'époque où Postels se trouvait dans ces parages (du 22 au 31 août 1827, v. st.), ou à l'époque, un peu postérieure, de la rédaction de ses observations?

rant d'eau qui couvrit un espace de plus de deux milles allemands du côté du sud; il était chargé de pierres-ponces : l'écoulement dura peu de temps, mais les eaux de la mer étaient encore troubles à l'automne suivant. Depuis lors, le volcan diminua d'activité (Berghaus, p. 742).

1823. Le 10 mars, éruption de la montagne toujours fumante du nord-est d'Unimak. (Voyez l'article de M. Wrangell, au commencement de ce Mémoire.) C'est la même que je viens de décrire d'après Berghaus.

1826. En juin, dans l'île d'Unalaska, deux secousses violentes, pendant lesquelles des flammes sortirent du Makuschinski. Berghaus, auquel j'emprunte ce fait, ajoute (l. c., p. 740) qu'elles y sont rares en été; mais que du mois d'octobre au mois d'avril les détonations souterraines et les tremblements de terre y sont fréquents; c'est alors la saison de ces phénomènes. Postels cite aussi ces deux tremblements (Voyez plus haut à la description de l'île Unalaska).

— Le 11 octobre, éruption dans l'île d'Unimak. Elle se trouve décrite au commencement de ce mémoire, dans les articles de Wrangell et de Venjaminow. Voici ce qu'en dit de Buch :

« En octobre 1826, il se fit dans l'île d'Unimak, dans un vallon situé entre les montagnes, une terrible éruption de cendres qui obscurcit l'air à un tel point que les habitants furent obligés de se renfermer dans leurs yourtes avec de la lumière; sur l'île de Tschemo-Bouri ces cendres firent périr tous les bestiaux de la compagnie. L'éruption dura jusqu'à la fin de décembre. Elle se renouvela en janvier 1827, et en mai, le volcan Chilchaldinsk se fraya un nouveau passage, un peu plus à l'est du grand cratère. Le volcan s'élève en forme de cône régulier à 7 578 pieds de Paris. La hauteur du Makuschkin sur Unalaska est seu-

lement de 5 148 pieds, et celle du volcan d'Akutan de 3 132 pieds » (1).

— Le 21 octobre, le capitaine Beechey a vu l'île Saint-Paul (Aléoutes); elle se distingue par trois petits pics qui, l'un d'eux notamment, ont l'apparence de cratères.

— Le 1^{er} ou le 2 novembre, en traversant le détroit d'Unimak, Beechey sonda à quatre milles de l'extrémité sud-ouest et trouva, par 30 brasses, un banc de lave noire, de cailloux et de scories; mais immédiatement après il n'y eut plus de fond.

Le 3 et le 4, immédiatement après avoir quitté la mer du Kamtschatka, pour rentrer dans l'Océan Pacifique, il aperçut au ciel des taches noires, dans la direction du volcan d'Alaska (in the direction of the burning mountain of Alaska); elles paraissaient parfois illuminées comme par des éclairs diffus et, d'autres fois, elles étaient très restreintes; vues au télescope, elles semblaient formées entièrement de brillantes étincelles. Elles paraissaient provenir de différents points d'un long nuage étroit, élevé de 8° et situé dans la direction du vent.

Le capitaine Beechey était alors à 70 milles du volcan, et de semblables taches ayant été de nouveau observées au même endroit, l'année suivante, il les regarda comme étant dues très probablement à une éruption.

Il apprit d'ailleurs que, peu auparavant, le volcan avait manifesté une grande activité, et que, dans cette éruption, son cône avait été tronqué et se trouvait alors moins haut qu'il est représenté dans le Voyage de Cook (2).

(1) *Description phys.*, p. 460, d'après Frédéric Lutké. *Voyage autour du monde*, 1833, t. I, p. 247 et 250.

(2) *Narrative of the voyage to the Pacific and Bering's Strait*, t. I, p. 467 et 470. London, 1831, 2 vol. in-8°. L'auteur renvoie en note au Voyage de Kotzebue, t. III, p. 288.

1827. En janvier, nouvelle éruption dans l'île d'Unimak (Postels, voir à la première partie).

— En mars, le Schischaldin fumait encore de temps en temps, phénomène qui se renouvela plusieurs fois jusqu'en 1829, année dans laquelle il projeta des flammes (Venjaminow, cité par Grewingk, p. 414.)

— En mai, dans l'île d'Unimak, formation d'un nouveau cratère, un peu à l'est de l'ancien (Postels, l. c.).

— En juin, aux îles du Commandeur, île de Behring et île de Cuivre, tremblement pendant lequel la mer monta et baissa de dix pieds dans un instant (Berghaus, l. c., p. 733).

— Le 4^{or} septembre, on voyait à l'ENE., dit Lutke, à la distance de 65 milles, l'île d'Ounimak avec ses énormes volcans. L'un d'eux, Chidaldinsk (*sic*), dont la forme est celle d'un cône régulier, paraissait, à cette distance, entièrement isolé. Une fumée blanchâtre s'élevait de son sommet. Nous trouvâmes sa hauteur de 1 263 toises (8 083 pieds anglais). Le volcan Makouchinsk, sur l'île d'Ounalachka, dont le sommet aplati n'a que quelques pics aigus à son extrémité occidentale, n'offre pas un aspect aussi frappant que les volcans d'Ounimak. La fumée sortait d'un plateau couvert de neige. Sa hauteur, d'après notre mesure, est de 858 toises (5 491 pieds) et la hauteur de la limite des neiges, sur la montagne, de 550 toises. Le D^r Chamisso ne donne à ce point qu'une hauteur de 300 à 400 toises. Mais l'île d'Akoutan, dont nous trouvâmes la hauteur de 522 toises, était régulièrement dégagée de neige.

L'île de Saint-Paul est volcanique, à en juger par la grande quantité de lave et de pierres-ponces qu'on y trouve (1).

A ces détails j'ajouterai quelques notes que j'emprunte

(1) *Voyage autour du Monde*, t. I, p. 250 et 253. Paris, 1835, in-8°.

à un ouvrage publié, il y a quelques années seulement, par M. de Kittlitz, qui accompagnait Lutke dans son expédition :

« Le 1^{er} septembre, la forme irrégulière, allongée, du volcan de Makuchinskaja Sopka, la plus haute montagne d'Unalashka, nous avait empêchés d'en voir le sommet le plus élevé. Cependant il se montra comme une des masses qui constituaient les montagnes de la partie occidentale.

« La fumée du volcan s'élevait au milieu d'un immense champ de neige dont le dos des montagnes était couvert.

« Les îles d'Akutan et d'Akun, les plus orientales de la chaîne, forment des montagnes abruptes. Plus loin, vers l'est, nous vîmes sur la grande île Unimak s'élever le volcan brûlant de Chichaldinskaja Sopka, dont la forme est celle d'un cône parfait, mais très aplati. Une forte colonne de fumée s'élevait du sommet et était emportée à l'est par le vent.

« Unimak est le théâtre de manifestations volcaniques qui se renouvellent presque sans cesse. D'octobre 1826 à janvier 1827, une éruption de cendres d'une force et d'une durée presque sans exemple, a eu lieu presque sans interruption, et cela dans un endroit où l'on ne connaissait pas de cratère. Les cendres ont été portées par les vents sur toutes les terres voisines, et même à des distances assez considérables, dans des directions opposées, sur les îles d'Unalashka et d'Unga, qui en furent couvertes et endommagées. Des mouvements semblables, ressentis avant et après l'éruption et peu de temps encore avant notre arrivée à Unalashka, et accompagnés d'un bruit semblable au tonnerre, étaient un signe certain pour les habitants que l'île d'Unimak était bien loin encore d'être tout à fait en repos (1). »

(1) *Denkwürdigkeiten einer Reise nach dem russischen Amerika nach*

— Dans la nuit du 14 octobre (*sic*), dit le capitaine Beechey, nous passâmes les îles Aleutiennes et, comme l'année précédente, nous entrâmes dans une région de temps clair et beau. Le volcan d'Oonimak émettait encore des flammes (flashes) qui étaient visibles à une distance très considérable (L. c., t. II, p. 318).

— La même année, fumée au volcan de Konjushy et de Kanaga. (Lutke cité par Grewingk.)

1828. Fumées aux volcans de la petite Sitchin, d'Akun, d'Akutan, de Tanach-Angunach, d'Atcha, de Konjushy, de Goreloj et du Schischaldin.

1829. Le Schischaldin (Unimak) fume jusqu'à l'automne de 1830. La grande Sitchin, Goreloj, Tannaga, Kanaga et Atcha fument aussi (Grewingk.).

On vit encore sortir des flammes de la montagne de la pointe nord-est d'Unimak (voyez Wrangell).

1830. En août, à l'extrémité SO. d'Umnak, une petite montagne conique fut en éruption et jeta encore de la fumée quelque temps après (Postels, p. 25 et Berghaus, p. 739).

— En novembre et décembre, mugissements terribles dans l'intérieur de Schischaldinskoi (Unimak); le sommet était caché par une épaisse ceinture de nuages qui se dissipèrent enfin et les habitants furent alors surpris de la couleur noire qu'il avait prise. La neige qui le recouvre toujours avait disparu et de larges ouvertures donnaient passage à des flammes qui répandirent l'épouvante dans l'île : elles s'échappaient en même temps du côté du nord, de l'ouest et du sud. C'étaient des espèces de jets qui se renouvelaient trois fois en une minute, et après trois ou quatre émissions

ordinaires, la flamme s'élançait plus vive et accompagnée d'étincelles (Berghaus, p. 752).

— La même année, éruption de flammes et de cendres au volcan de Vunaska ou Junaska (*ibid.*, p. 737). Il en sortit des torrents provenant de la fonte des neiges ou de la pluie qui, comme l'eau de mer, furent colorés en noir sur les côtes (Grewingk, p. 147, 207 et 210).

— Le Korowinsky (Atcha) fumait cette année (*ibid.*).

1831. Continuation de l'éruption du Schischaldinskoi.

En mars, deux nouvelles bouches s'ouvrirent; celle du nord existe encore; c'est une grande fente qui n'a guère moins du cinquième de la hauteur de la montagne et dont la largeur est à peu près le septième de la longueur. Elle a constamment l'aspect d'un fer rouge et sa forme parait invariable. Le pied de la montagne brûle aussi du côté du nord-est. Les habitants d'Unimak assurent que jamais ils n'avaient ressenti de secousses aussi violentes que celles qui accompagnèrent cette éruption (Berghaus, l. c.).

Le 6 et le 7 mai, nouvelles éruptions (voyez Wrangell au commencement de ce Mémoire).

Dans l'automne de la même année, la montagne se recouvrit de neige et depuis elle a seulement fumé (Venjaminow cité par Grewingk, p. 112).

1836. Le 2 avril, à l'île St-Paul (Pribülow), fort bruit souterrain et tremblement si violent qu'on ne pouvait se tenir debout. Des rochers se détachèrent des montagnes et s'écroulèrent. Le bruit venait de l'est et se dirigeait à l'ouest.

En août, on entendit encore un bruit semblable, mais beaucoup moins fort et plus sourd (1).

(1) Von Baer und von Helmersen, *Beitrag zur Kenntniss des Russischen Reichs*, t. I, p. 325. 1839.

Le tremblement a été très violent à l'île S^t-Georges; des rochers se sont fendus et d'énormes débris ont roulé à leurs pieds (Grewingk, p. 187).

— En octobre, éruption à l'île d'Unimak (M. Kluge). Il emprunte probablement ce fait à Landgrebe dans lequel on lit, t. I, p. 401 : « Entre les villages de Progromnoi et de Schischaldinskoi, on remarque encore quelques petits cratères qui fument. L'un d'eux eut une violente éruption en octobre 1836. Il lança une quantité considérable de cendres qui furent portées jusqu'à l'île d'Unga, à une distance de cinquante milles allemands. » Cette éruption doit être de 1826. Ces cratères fumants sont ceux que nous avons indiqués sous le n^o 32 dans notre première partie.

1838. On a vu fumer Unimak en trois endroits. De plus le Schischaldin (même île) a eu une éruption.

La même année, Tanach-Angunach, le Makuschin (Unalashka), Akutan, le Pawlowski et le volcan Venjaminow ont aussi fumé (Grewingk).

1841. Eruption violente du mont Reignier (*Cosmos*, t. IV, p. 438. *Vide supra*).

1842. Le 28 septembre, éruption du mont S^t-Helen. Les cendres furent portées à 50 milles anglais de distance (Landgrebe, t. I, p. 497). L'auteur n'indique pas de source. Cette date doit être fausse.

Le 23 novembre, le mont S^t-Helen a eu une grande éruption qui, d'après Frémont, a rejeté tout autour, à une distance considérable, une immense quantité de cendres et de pierre-ponce (De Humboldt, *Cosmos*, t. IV, p. 468 de la trad. française).

Je lis en effet dans le journal de Frémont à la date du 11 novembre 1843 : « A Ludersbai, sur la rivière Columbia, les roches sont de trapp ou de basalte. Toutes sont évidemment volcaniques et d'une période récente; nous reconnaissons parfaitement les sommets neigeux des monts

Reignier et S'-Helen, volcans encore en activité. Le 23 novembre *passé* (vergangene), le mont S'-Helen a vomi de la cendre qui ressemblait à une petite chute de neige sur les dalles de la Columbia, à une distance de 50 milles. » (Fremont, *Felsengebirge Oregon und Nordcalifornien*, p. 199, Stuttgart, 1847, in-8°).

C'est donc à tort que feu mon ami Kluge, M. Grewingk et plusieurs autres auteurs rapportent cette éruption au 23 novembre 1843.

— Kluge signale encore, sans indication de source, une éruption du mont Baker en 1842.

1843. Le 23 novembre, éruption du mont Reignier (Landgrebe, l. c.). La date mensuelle me paraît douteuse. De Humboldt, qui ne la donne pas, dit seulement que les éruptions de ce volcan furent violentes en 1841 et 1843.

M. Fremont qui dans le mois a vu plusieurs fois les monts Reignier, S'-Helen et Hood qu'il mentionne à plusieurs dates, entr'autres au 21 novembre 1843, jour où il a pris des angles de hauteur de ces montagnes, ne signale que l'éruption du mont S'-Helen, telle que nous venons de la rapporter.

— Le 15 décembre, 1 h. 20 m. du matin, à l'île Sitka, deux légers tremblements pendant lesquels les magnétomètres unifilaire et bifilaire oscillent dans un plan vertical.

Un troisième coup a lieu une heure trente-cinq minutes plus tard. La position de l'aiguille pour la force verticale change de 55 parties pendant les deux premières secousses (1).

Le 16 décembre (n. st.), 1 h. 1/2 du soir, à Novo-Arkhangel'sk (Amérique russe), faible tremblement. A 4 h.,

(1) *Annuaire magnétique et météorologique du corps des ingénieurs des mines de Russie*, année 1843, p. 553.

une secousse plus forte qui a duré trois secondes; les maisons craquaient; les ouvriers voyaient comme les arbres remuaient par un temps calme. Aux sources chaudes, à 28 verstes de la ville, on a aussi remarqué les secousses, mais trente-cinq minutes plus tôt (Comm. de M. Osten-Sacken).

Ce fait me paraît être le même que le précédent.

— La même année, éruption du mont Baker (M. Kluge).

— Le volcan Ilaemaen était encore en activité cette année (Grewingk, *op. cit.*, p. 204).

1844. Dans le courant de cette année, le Korowinsky, sur l'île d'Atcha, et le Makuschin, sur celle d'Unalashka, fumaient faiblement (Grewingk).

1849. Le 28 octobre (n. st.), 8 h. du soir, sur les îles Mednoj et Beringof (groupe des îles Commandeurs), tremblement violent qui a duré toute la nuit; l'eau était dans un mouvement continu. Un rocher s'est écroulé sur l'île Mednoj (M. Osten-Sacken).

1853. « Le 13 novembre, dans le village Païmut (qui est à environ 100 kilomètres à l'est d'Ikogmut), on a senti une secousse qui avait une direction du sud au nord. Les tremblements de terre sont ici un phénomène assez rare, et le dernier qui y a eu lieu est arrivé il y a 60 ans avant cela. » Cette note, que je dois à l'obligeance de M. Vesselovski, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, est extraite du registre météorologique, non publié encore, tenu par le P. Netzvétof, à Ikogmut, dans les possessions russes américaines. Ikogmut se trouve par lat. 61° 47' N., et long. 163° 34' 5" O.

— La même année, éruption du mont Baker (M. Kluge).

1854. D'après des nouvelles de l'Orégon, allant jusqu'au 1^{er} mars, la montagne de Sainte-Hélène (côte NO. d'Amérique) était en éruption. Des témoins oculaires rapportaient

que ce volcan avait jeté plus de cendres qu'à aucune époque antérieure. Il sortait d'épaisses fumées du cratère (*Moniteur*, 30 avril).

De février en avril, éruption du mont Saint-Helen's (M. Kluge). L'éruption durait encore au 1^{er} avril (*New-York Tribune*, avril 10th., 1854).

— En août, le mont Hood, qui n'était pas regardé comme un volcan actif, ou qui du moins n'avait pas donné de signes d'activité depuis longues années, lançait de la fumée (*New-York Tribune*, 26 sept.).

— M. Dryer, de Portland, a fait l'ascension du mont Hood, en 1854. Lors de sa visite, de la vapeur et des gaz chauds se dégageaient sur plusieurs points du sommet. Il y avait eu, depuis peu, diverses éruptions de cendres. J'emprunte ce fait à une des publications de l'Institution Smithsonian; mais j'ai malheureusement oublié de transcrire le titre du volume, ou bien ma note s'est égarée. M. Kluge y signale aussi une éruption pour cette année.

1856. Le 22 juin, éruption d'un volcan aux Iles Aleutiennes. Par lat. 50° 53' N., et long. 158° 52' E., la frégate russe, la *Dwina*, traversa une mer couverte de pierres-ponces (1).

— Le 26 juillet, au détroit d'Onnimah, par 54° 36' lat. N., et 135° long. O. (archipel du roi Georges ou de Saint-Lazare), éruptions volcaniques dont le capitaine C.-H. Newell, du baleinier *Alice Frazer*, a rendu compte.

Navire *Alice-Frazer*, en mer, 30 octobre 1856.

« Vers le 23 juillet, pendant que je traversais, de conserve avec d'autres navires, les détroits d'Onnimah, je re-

(1) Trask, *Amer Journ. of Sc.* 2nd ser., t. XXIII, p. 345, may 1857.

marquai que, par l'effet d'une forte action volcanique, plusieurs pics des montagnes qui se trouvent sur les îles voisines rejetaient d'énormes masses d'une fumée noire et épaisse.

« Quelques autres baleiniers venaient, en même temps que moi, de doubler la pointe orientale de l'île, tout près de la base du volcan, à la seule fin de jouir complètement de la vue de son effroyable éruption, et d'écouter le long et sourd mugissement du tremblement de terre partiel dont nous avons déjà subi plusieurs secousses successives, quand le vent, tombant tout à coup de la plus forte brise au calme plat, nous laissa entièrement à la merci des éruptions, à raser la terre.

« Après quelques heures d'intensités diverses, tout sembla se mettre au pire. Les cris des éléments et les gémissements de la terre devinrent rapidement et de plus en plus sinistres. Il se fit un si grand calme, que la fumée noire et épaisse s'élançait impétueusement vers les cieux sans dévier d'une seule ligne; ce qui indiquait combien nous devons avoir peu d'espoir que la brise vint nous trouver; — puis elle se dissipait graduellement en froids nuages gris dont il tombait une masse de cendre ressemblant, à distance, à de la pluie, quoiqu'elle tombât plutôt comme des flocons de neige.

« A ce moment, après douze heures de calme, il s'éleva du sud une légère brise qui, selon toute apparence, allait nous dégager de notre dangereux voisinage. Vous pouvez être assuré que nous ne négligeâmes rien pour en profiter, en mettant toutes voiles dessus.

« Mais alors advint le pire de tout. Les vents, agissant sur une aussi grande quantité de fumée, la renversèrent en plein sur la surface de l'eau, faisant ainsi pendant plus de cent milles, comme d'autres me l'ont assuré, une éclipse presque totale, qui nous cachait entièrement la vue de la terre.

« Les cendres plurent sur nous comme un ouragan de neige, couvrant tout, du pont à la pomme des mâts, d'un manteau gris de poussière, aveuglant presque tous ceux qui s'y trouvaient exposés, et qui, en devenant de plus en plus épais, nous fit craindre d'être suffoqués.

« Les choses en vinrent à ce point que nous nous représentâmes une autre scène d'Herculanum et de Pompeï, dont nous n'étions pas sûrs de nous tirer mieux que la petite flotte de Pline dans la baie de Naples. Comme la brise augmentait, nous prîmes la route de l'ouest, laissant le mal qui nous avait tous suffoqués, et nous cinglâmes vers le nord de la côte orientale.

« Dès qu'il fit clair, nous eûmes beaucoup de peine à nous débarrasser des cendres, bien que nous ayons lavé en abondance et balayé de toutes nos forces. J'ai visité plusieurs volcans dans leur activité ; mais celui-ci était d'une nature un peu plus houillère qu'il ne convenait à mon goût dans ces matières.

« Mais la chose la plus sublime ne s'était pas encore montrée. En même temps que la brise commençait à se former et à devenir un vent capable de soulever les flots, quatre autres navires arrivèrent. Au moment où ils gagnaient hardiment la base nord de cette montagne, regardant avec étonnement la grande ébullition qu'il y avait au-dessus de leurs têtes, ils observèrent qu'un long et sourd grondement se faisait entendre directement au-dessous d'eux, grondement qui fut presque immédiatement expliqué par l'existence d'un immense et terrible volcan qui surgit tout d'un coup au milieu de la flotte.

« D'abord les eaux bouillonnèrent et s'élevèrent tumultueusement en vagues désordonnées, puis elles s'élançèrent, comme par un jet d'une immense source, en une splendide colonne d'eaux roulées sur elles-mêmes, à une grande hauteur. Cet effet se dissipa graduellement. Alors, de la terre au ciel, avec un bruit de tonnerre qui agita puis-

samment l'air, on vit s'élançer un torrent de flammes et de fumée comme si tous les feux intérieurs de la terre se cherchaient une issue. Ensuite, il commença à vomir de la lave et de la pierre-ponce de la grosseur d'une noix à celle d'un boulet, couvrant tous les navires avec plus ou moins de ses fragments et mettant les équipages dans la plus grande anxiété, par la crainte naturelle d'être enlevés dans les airs ou engloutis dans les flots.

« Cette situation ne dura qu'un moment : l'éruption s'éteignit presque aussi vite qu'elle s'était manifestée. Alors les eaux se précipitèrent dans l'abîme ouvert avec la violence d'un tourbillon, tournoyant dans un gouffre qui n'est égalé que par le Maetstrom, et exhalant un bruit à peine moins élevé que celui de la cataracte de Niagara, à la hauteur du rocher de la Table.

« Les navires prirent la fuite, laissant le volcan sous-marin à une succession d'alternatives de tranquillité comparative et d'éruption violente, et, sans que son bruit eût changé de caractère depuis le commencement, limitant par des intervalles inégaux les diverses scènes de son action. »

Ce singulier phénomène est attesté, en outre, par les matres des navires baleiniers *William Thompson*, *Scotland* et *Enterprise* (*Moniteur*, 14 janvier 1857).

Le *New-York Tribune*, du 1^{er} décembre 1856, écrit Onnisk pour le nom de l'île, et donne la date du 26 juillet pour celle de l'éruption sous-marine. Suivant ce journal, l'eau, qui avait une profondeur de 800 pieds, se retira et laissa voir la lave qui coulait !

1857. Le 8 septembre (n. st.), 11 h. du matin, dans le port de Paul (Pavlovskaja gavan), sur l'île Kadjak, deux secousses à une distance de quelques secondes ; la dernière assez forte. Aucun dommage (M. Osten-Sacken).

1859. En mars. Dans la partie septentrionale du comté

de Shasta (Californie), le docteur Mogencroft croit avoir vu une éruption volcanique pendant le mois de mars. Dans une région volcanique comme la Californie, dit M. E. Jonveaux, auquel j'emprunte ce fait, cela n'aurait rien de surprenant.

— Le 20 juillet (n. st.), éruption du volcan Ounimak qui se trouve dans la section de Ounalaschka (M. Osten-Sacken).

— Le 8 août (n. st.), à l'île Behring, léger tremblement qui n'a duré que quelques secondes (M. Osten-Sacken).

— Le 17 août, éruption du mont Hood. Voici ce qu'on écrivait de Portland : « Les 15, 16 et 17, l'atmosphère commença à devenir étouffante, on ne respirait qu'avec peine ; le 17, à 10 h. du matin, il faisait excessivement chaud, ce qui est très extraordinaire dans le pays. A midi, le ciel était à peu près sans nuages ; mais, peu après, il prit un aspect insolite. En portant notre attention sur le mont Hood, nous remarquâmes tous un amas de nuages des plus singuliers qui planaient au-dessus de son sommet ; ils avaient un éclat légèrement argentin, mêlé de nuances plus sombres ; il semblait que leur poids les faisait descendre. Le lendemain, le ciel conserva le même aspect, les nuages flottaient toujours au-dessus de la montagne. Le 18 au soir, on remarqua des lueurs brillantes et fréquentes autour du sommet, d'où semblaient s'élever des masses de vapeurs lumineuses ou fortement éclairées. Le 19 et le 20, ces masses de vapeurs nébuleuses continuèrent à s'élancer du cratère ; le soir, elles paraissaient enflammées, du moins il s'en échappait des rayons lumineux, et la lumière persista pendant toute la nuit. Le 20, la fumée se dissipa pendant quelques instants et permit de distinguer le sommet ; à l'œil nu, on s'apercevait faiblement qu'il avait changé de forme ; mais, avec une lunette, on reconnut que la crête NO. avait entièrement disparu, il s'était formé une brèche immense ; cette crête a dû s'écrouler dans le cratère. Plu-

sieurs personnes sont parties pour explorer la montagne ; à leur retour, je vous donnerai d'autres détails (1). »

— Le journal *Olympia Pioneer* du 3 décembre contient l'article suivant : « Plusieurs personnes au nombre desquelles figure M. J.-A. Tennant, rapportent que le mont Baker (situé près de la frontière nord du territoire de Washington) a été vu en état d'éruption par les résidents de Semiahmoo et par des navires voisins de ces localités. On a remarqué deux larges jets de flammes s'échappant de la crête de la montagne et paraissant sortir de deux fissures distinctes. Ce phénomène ne s'est produit que pendant peu de jours, et l'on n'a point remarqué qu'il fût accompagné, comme cela arrive d'ordinaire en pareil cas, d'épais nuages d'une fumée noire. Il est rare que l'on ait eu à constater des éruptions émanées de la montagne Baker. » (*New-York Herald*, 31 décembre. *Echo du Pacifique*, 20 décembre.)

Suivant les lettres de Victoria (Nouvelle-Calédonie britannique), en date du 22 novembre, le mont Baker était en pleine activité (*El Comercio* de Lima, n° du 11 janvier 1860).

1860. Vers le 26 avril, le mont Baker (Californie du Nord), était enveloppé d'un immense cercle de fumée sortant d'une issue qui existe entre les deux cônes N. et S. Pendant trois jours, la fumée se répandit abondamment dans l'atmosphère, lorsque, pendant la troisième nuit, les deux cônes disparurent, laissant le sommet de la montagne complètement nivelé et sa hauteur diminuée de deux mille cinq cents pieds.

« Cette montagne volcanique, ajoute l'auteur de cette observation, deviendra l'un des sujets les plus intéressants et les plus curieux de la côte du Pacifique, lorsqu'elle sera

(1) *Amer. Journ. of Sc.*, 3^e sér., t. XXVIII, p. 448, nov. 1859. Elle est seulement indiquée dans le journal *El Comercio* de Lima, 11 et 24 oct. 1859.

enveloppée par la civilisation. Elle a dix-sept mille pieds de hauteur. Elle est située à quarante milles NE. de Port-Townsend, et fréquentée seulement par les sauvages qui habitent les rares localités susceptibles de culture. Le jour viendra où d'intrépides voyageurs voudront tenter son ascension, jusqu'ici regardée comme impossible. On peut gravir le Mont-Blanc et revenir sain et sauf, mais l'on ne regarderait pas impunément dans le cratère du mont Baker. » (*Echo du Pacifique*, 21 mai 1860, édit. de quinzaine.)

— Le 7 mai, à Port Townsend (Californie du Nord), une légère secousse (même source).

— Le 17 et le 18 juillet 1860, le mont Rainier ou Reignier était parfaitement aperçu, dans le NE., par l'expédition des Etats-Unis, qui, sous la direction du lieutenant Gilliss, observait l'éclipse totale de soleil, près de Steilacoom. Ce volcan ne donnait aucun signe d'activité (1).

1861. Le 22 février, sur l'île Mednyi (île de Cuivre), tremblement violent. Un rocher, qui se trouve près de l'unique lieu habité de cette île, s'est écroulé (M. Osten-Sacken).

— Le 21 avril (n. st.), à Sitka (côte NO. d'Amérique), à 4 h. du soir, cercle autour du soleil, 9 h. 2 m., aurore boréale, à 27 m. (*sic*), tombait du ciel un météore, de 9 h. 32 m. à 36 m. (*sic*), au sud, tremblement de terre (*Amer. météor. et magn. de Russie*, ann. 1861, p. 455).

— Le 3 mai, 9 h. du matin, sur l'île Saint-Georges (groupe des îles Pribilow, dans la mer de Behring), tremblement léger, et à 11 h. un bruit souterrain.

Le 10, 8 h. 1/2 du matin, à l'île d'Atkha (Aléoutes), léger tremblement (M. Osten-Sacken).

(1) *Amer. Journ. of Sc.*, september 1860, p. 286.

— « Le 19 août, M. Noah Brooks a fait l'ascension du mont Shasta, volcan éteint de Californie. Du sommet coule une source chaude qui bouillonne, et dont les vapeurs qui s'en échappent ont peut-être servi aux traditions des Indiens, qui représentent ce mont comme ayant de loin en loin laissé voir d'épaisses fumées. » (*Echo du Pacifique*, 21 septembre 1861).

— Le 21 août, à l'île d'Atkha (Aléoutes), tremblement avec bruit souterrain (Notes extraites du compte-rendu de la Compagnie russe-américaine pour 1861, par M. le baron Osten-Sacken). Les dates ont été converties dans le nouveau style.

1864. Je lis dans l'*Echo du Pacifique* du 23 juillet 1864 :

« L'Union d'Oroville dit que le nouveau volcan du comté de Butte est en éruption. Cette montagne n'est pas éloignée de Dagtown, dans la direction de la route qui conduit à Honey-Lake. »

1865. Le 21 septembre, éruption douteuse du mont Hood. Voici ce que je lis dans le *Courrier de San-Francisco* du 18 octobre, édition de quinzaine pour l'Europe, à la suite du récit du tremblement de terre du dimanche 8 octobre.

• Pour expliquer le tremblement de terre ressenti dimanche à San-Francisco et sur presque tout le littoral de la Californie, quelques personnes se sont inquiétées de la situation actuelle de nos grands sommets volcaniques : le mont Hood, le mont Sainte-Hélène, le mont Baker, le mont Shasta, etc. En feuilletant bien les journaux de la localité et des pays limitrophes, on a trouvé dans la feuille hebdomadaire *Oregonian* de Portland, à la date du 30 septembre, le fait suivant :

« John Denver, soldat de la compagnie E du 1^{er} régiment des volontaires du territoire de Washington, nous écrit du fort Vancouver, à la date du 24 septembre :

« Dans la matinée du 21 de ce mois, étant de garde au magasin du fort, entre 5 et 7 heures et par un temps fort clair pour la saison, mon regard se porta naturellement vers l'est pour voir le soleil levant, et jugez de ma surprise, j'aperçus le sommet du mont Hood enveloppé de fumée et de flamme. Oui, Monsieur, de flamme; elle s'élançait en jets hauts de 15 à 20 pieds en apparence au-dessus du point culminant de la montagne, et était accompagnée de décharge de ce que je crus être des pierres, car je voyais retomber ces débris à de grandes distances et il me semblait, en outre, entendre un roulement sourd comme celui du tonnerre dans le lointain. Plusieurs membres de ma compagnie ont vu ce phénomène comme moi. »

« Le mont Hood, dit l'*Alta* (journal californien), auquel nous empruntons ces faits, a treize mille pieds de hauteur, et est situé à soixante milles dans l'Est de Portland, en pleine vue de la ville. Personne à Portland n'a vu d'éruption le jour où le soldat écrivain l'a vue du fort Vancouver, point situé à peu près à la même distance de la montagne que Portland. C'est au lever du soleil que le témoin a vu le sommet du mont Hood enveloppé de fumée et de flamme, etc. Il a pu voir tout cela en effet, si, comme nous le pensons, une tempête régnait en ce moment sur la hauteur comme cela est si fréquent dans la saison où nous sommes. L'entrecroisement des éclairs a pu être pris pour des flammes.....

« Le mont Hood, depuis sa découverte, est resté une paisible montagne au front chenu et couvert de frimas. Fût-il devenu volcan, comment admettre que le phénomène n'eût duré qu'une heure ou deux pour se taire définitivement après, sans en laisser de traces, sans que personne à Portland ne s'en soit aperçu?... Ce n'est évidemment là qu'une histoire enfantée à plaisir.

« Les monts Sainte-Hélène et Baker sont les seuls volcans dans les limites des Etats-Unis qui donnent encore de

temps à autre des preuves ou signes d'activité. Sainte-Hélène est situé par 46° 20', et il émet un jet constant de fumée ou de vapeur, mais si mince, que parfois le voyageur passe dans le voisinage sans s'en apercevoir. Parfois cependant cette vapeur ou fumée s'agglomère plus intense au sommet du pic et l'enveloppe tout entier. On a fini par croire que ce phénomène est causé par l'introduction de l'eau provenant de neige fondue dans le cratère non encore refroidi, depuis 1842, date de la dernière éruption. A cette époque une masse de cendres fut lancée par le volcan, et tout le pays, sur une étendue de plusieurs milles, en fut couvert.

« Le mont Baker, qui est à quinze milles de ce côté de la frontière de la Colombie britannique, émet souvent de larges nuages de fumée, et il n'est pas rare à Victoria, d'où cette montagne est parfaitement visible, de voir la flamme jaillir du cratère ; mais il n'y a pas eu depuis longtemps de déjection de lave. On a dit, il y a quelques mois, que le sommet du pic s'était écroulé dans l'abîme du cratère, cela ne nous paraît pas impossible, car on a constaté souvent ailleurs des faits identiques.

« Shasta fut autrefois un grand volcan, on en a la preuve par l'immense quantité de lave qui couvre le pays du côté nord-est, mais les signes extérieurs qui caractérisent les volcans se sont éteints depuis longtemps chez celui-ci aussi bien que chez les autres pics de la Sierra-Nevada. Rien n'en fait présager la résurrection. »

Sous le titre « Un nouveau volcan, » le *Courrier de San-Francisco* ajoute dans le numéro cité : « Une dépêche télégraphique vient de nous révéler un fait qui se rattache évidemment au tremblement de terre que nous avons senti dimanche (8 octobre). Le mont Hood, dans l'Orégon, qui avait jusqu'ici été considéré comme une montagne ordinaire, ou tout au plus comme un volcan éteint, a été aperçu par les soldats du fort Vancouver laissant échapper une masse de fumée. Le fait est confirmé par une autre dépêche

que nous trouvons dans le *Bulletin* d'hier soir, et qui est ainsi conçue :

« Portland, Orégon, 9 octobre. La récente éruption du mont Hood attire beaucoup l'attention. D'immenses colonnes de fumée peuvent être vues maintenant s'échappant de son cratère. »

« Le mont Hood a treize mille pieds d'élévation ; il est situé à soixante milles à l'est de Portland, d'où il peut être aperçu très distinctement. »

Enfin le *Courrier* ajoute encore sur ce sujet dans une note : « Ainsi que nous l'avons publié hier, le télégraphe de Portland donne maintenant raison au soldat du fort Vancouver. Mais comment quinze jours ont-ils pu s'écouler sans que personne dans le pays ait songé à vérifier le fait ? Il n'y avait cependant qu'à lever les yeux. A moins qu'à cette première éruption le mont Hood n'ait repris son apparence placide. Même dans ce cas, cependant il devait rester des traces des déjections dont il est fait mention.

« Peut-être des renseignements nous seront-ils fournis plus tard sur un fait aussi singulier. En attendant nous conservons ces détails à cause des documents qu'ils renferment sur les grandes montagnes du littoral américain sur le Pacifique.

« Pour les personnes qui se livrent à l'étude des phénomènes de la nature, nous ajouterons que le mont Hood est situé à sept cent milles de distance de San-Francisco. Enfin nous poserons cette question : Le tremblement de terre de dimanche (8 octobre) et les différentes secousses éprouvées depuis à San-Francisco sont-ils le résultat de l'éruption du mont Hood ? » (*Courrier de San-Francisco*, du 18 octobre 1868.)

On lit dans le même journal, numéro du 3 octobre : « Trois voyageurs ont réussi cet été à escalader le mont Hood. » On n'ajoute rien à cette simple annonce. Il n'y est pas fait la moindre mention de phénomènes volcaniques.

1866. Le 20 août, M. A. Wood a fait l'ascension du mont Hood. Il s'en échappait beaucoup de fumée sulfureuse. (Voir à la description du volcan.)

— M. Osten-Sacken m'écrit à la date du 22 octobre de cette année : « L'autre jour, ayant lu, dans le *Times* anglais, la nouvelle qu'un tremblement de terre a eu lieu à Kadiak, dans l'Amérique russe, je me suis immédiatement adressé à la compagnie américaine pour avoir de plus amples détails ; mais pour le moment elle n'avait pas encore reçu des nouvelles directes. »

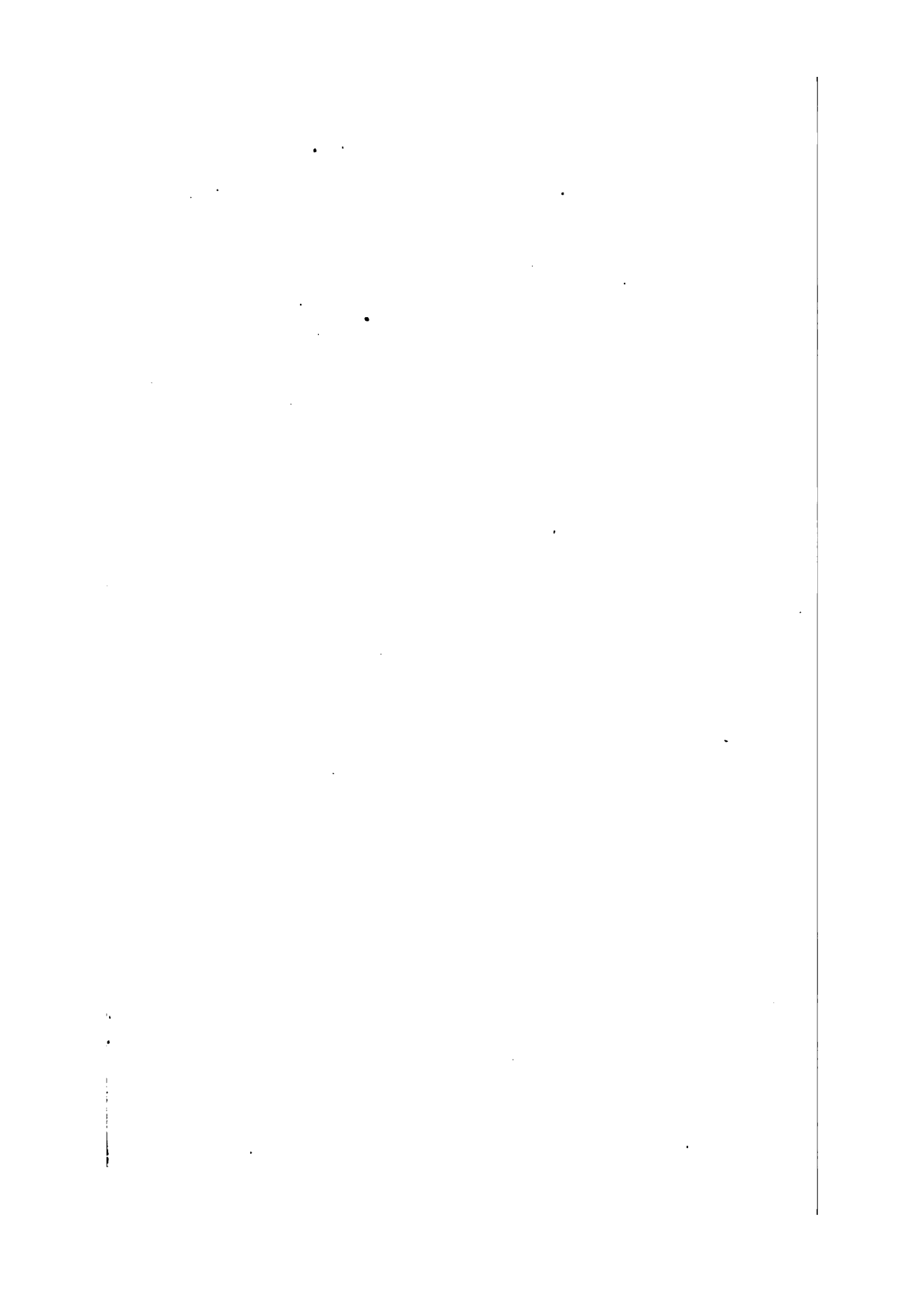
Dijon , le 28 novembre 1866.

ERRATUM.

Page 25, AU LIEU DE : Iles Anaréonoss, LISEZ Andréonoss.

(Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon.* — 1865.)

Dijon, imp. J.-E. Rabutôt.



DOCUMENTS

SUR

LES TREMBLEMENTS DE TERRE ET LES PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES

DANS L'ARCHIPEL DES PHILIPPINES,

PAR M. ALEXIS PERREY.

Depuis de longues années j'ai fait tous mes efforts pour rassembler des matériaux qui auront une assez grande importance pour l'histoire physique du globe terrestre. Plusieurs sociétés savantes m'ont soutenu et encouragé dans cette tâche difficile et dispendieuse. L'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir depuis vingt ans, m'a toujours aidé de son concours aussi efficace que bienveillant. Je suis heureux de lui exprimer ma reconnaissance, et je n'hésite pas à lui demander encore son appui pour la suite de mes recherches rétrospectives.

La discussion d'une partie des faits que j'ai recueillis m'a conduit à des résultats dont l'Académie a bien voulu reconnaître l'importance. Mais, chacun le sentira facilement, il est bon, nécessaire même, que les faits que j'ai discutés soient publiés; ces documents, rassemblés lentement et à grande peine, sont les *pièces justificatives* qui doivent servir à vérifier les conséquences que j'en ai tirées. Je viens donc demander aujourd'hui à l'Académie d'en admettre encore une partie dans ses Mémoires.

La région seismique qui fait l'objet de ce travail est aussi intéressante que peu connue. Occupé par une nation célèbre, mais chez laquelle le goût des sciences, longtemps endormi, commence enfin à se réveiller, l'archipel des Philippines n'a été que rarement visité et étudié au point de vue scientifique. Eloigné, d'ailleurs, de la route ordinaire que suivent les expéditions de circumnavigation, il n'a été abordé que dans de rares et courtes relâches par les missionnaires de la science.

Il y a quelques années, un ingénieur espagnol y fut envoyé; sa mission était en partie scientifique. Avant son départ de Madrid, un de mes bons amis, savant bien connu des géologues, M. Casiano de Prado, inspecteur général des mines d'Espagne, le pria de s'occuper des tremblements de terre et des phénomènes volcaniques, pendant que, de mon côté, je m'efforcerais de rechercher et de rassembler ce qui avait paru en Europe sur les manifestations de l'activité seismique dans les Philippines. Cet ingénieur est rentré en Espagne cette année. M. Casiano s'est empressé de lui demander en communication ce qu'il avait pu recueillir. Mais j'ai le regret de dire que mon espoir a été malheureusement trompé. « Cet ingénieur, m'écrivait récemment M. de Prado, m'a dit seulement qu'il y avait toujours des tremblements de terre, et vous n'ignorez pas qu'ou ils sont très fréquents, ils n'appellent pas l'attention. »

A la lettre de M. Casiano de Prado était joint un manuscrit contenant la relation de l'éruption du volcan d'Albay, le 1^{er} février 1814. Qu'il me soit permis de remercier ici publiquement cet ami aussi modeste que savant, et d'une obligeance non moins grande que son ardeur pour la science.

Heureusement, ce que n'a pas fait l'envoyé du gouvernement espagnol, un Allemand l'a fait en partie. La *Novara*, frégate autrichienne, revenue, il y a moins d'un an,

d'un voyage scientifique autour du monde, a relâché pendant quelques jours à Manille. M. Ferdinand Hochstetter, géologue de l'expédition, a consacré son court séjour dans l'île de Luçon à l'étude des volcans de ce pays, et il y a fait des découvertes du plus haut intérêt. Il a presque doublé le nombre des volcans connus jusqu'ici dans l'île principale de l'archipel. Aussi n'avons-nous pas hésité à le prendre pour guide et à changer l'ordre dans lequel nous avons distribué nos documents, que nous diviserons en deux parties.

PREMIÈRE PARTIE.

SUR LES VOLCANS DES ILES PHILIPPINES.

M. le Dr Ferdinand Hochstetter a adressé à M. de Humboldt une lettre contenant une monographie des volcans de l'île de Luçon. Cette lettre, datée : Océan Pacifique, lat. 0°, long. 161° 1/2 E. de Greenwich, le 29 septembre 1858, a été publiée par l'Académie des sciences de Vienne dans ses *Sitzungsber.*, t. 36, p. 121-142, n° 14, séance du 19 mai 1859. Elle est accompagnée d'une petite carte dont nous donnons une copie, nécessaire pour l'intelligence du texte.

M. le Dr Hochstetter n'a passé qu'une dizaine de jours dans l'île de Luçon, mais il y a recueilli des documents précieux, et c'est sur des renseignements authentiques, dit-il, qu'il a rédigé son travail. Sa petite carte est une réduction d'une partie de la carte des Philippines qui se

trouve dans « l'Atlas de Espana y sus Posesiones de Ultramar. » Cette carte a paru en 1852. C'est l'œuvre de D. Francisco Coello. — Mais avant de traduire cette lettre, disons quelques mots de l'orographie de l'île de Luçon.

Ile de Luçon.

Luçon est la plus grande île des Philippines et la plus septentrionale de l'archipel entier, « *es la mayor la mas digna y principal entre todas las de Philipinas!* » dit le colonel don Yldefonso de Aragon.

La plus grande partie de l'île est couverte de montagnes; une haute chaîne la traverse du nord au sud; d'autres montagnes forment des séries parallèles, mais non continues; de celles-ci, les unes sont des rameaux détachés de la première, les autres sont réunies en chaînes secondaires et distinctes, et enfin quelques-unes élèvent leurs cônes isolés au milieu de plaines immenses.

La chaîne centrale, qui part de la Punta de Caraballos, au nord, par 18° 40' 40" lat. N. et 118° 41' 15" long. E., porte le nom de Sierra Madre près de Manille, dont elle suit le méridien et où elle est coupée par le Rio de Pasig, rivière navigable depuis le port jusqu'à la Laguna de Bay. De là, elle longe à l'ouest la Laguna de Bay (lac d'au moins trente lieues de tour), se prolonge au sud et paraît aller se terminer au Monte de Sangay, sur la rive septentrionale de la Laguna de Bonhon ou Bongbong, où se trouve le volcan de Taal.

Cette Sierra Madre est désignée sous différents noms locaux par les habitants des contrées qu'elle traverse.

La chaîne qui dans l'est de Luçon sépare la province de Nueva Exija de celles de Cagayan, Pangasinan, Pampanga, etc., s'appelle la Cordillera de los Montes Caraballos; elle se rattache à la Sierra Madre, mais non pas, à ce qu'il paraît, à la Cordillera de Tayabas, qui, dit Sonne-

rat, s'étend à l'est de la Laguna de Bay, au milieu de plaines immenses où coulent doucement de grandes et profondes rivières.

La Cordillera de los Montes Zambales part de la pointe de Bataan (langue de terre ou presqu'île qui s'avance dans la baie de Manille) et court jusqu'au cap Bolinao, qui la termine au nord. Cette chaîne côtière, située dans l'ouest de l'île, est parfaitement boisée. Elle est entièrement séparée de la Sierra Madre par les larges et vastes plaines de Pampanga et de Pangasinan, qui s'étendent de la mer à la mer, et dans lesquelles de nombreuses rivières roulent lentement leurs eaux. La Laguna de Canarem y présente un phénomène hydrographique remarquable; elle verse ses eaux à la fois dans la mer du Nord et dans celle du Sud, et forme une passe navigable entre le golfe de Lingayen (près du cap de Bolinao) et la baie de Manille. Dans la saison des pluies surtout, le commerce s'en sert comme de canal entre les régions septentrionales de l'île et la capitale. Peut-être en existe-t-il une semblable entre la Laguna de Bay et le Seno de Lamon ?

La remarque suivante de don Antonio Siguenza pourrait, en effet, faire croire à l'existence d'une plaine ou de terres basses entre le lac et le golfe. Le navigateur, dit-il, qui de la pointe Dapdap veut aller au village (pueblo) de Mauban, à travers le golfe de Lamon, doit se diriger sur le *volcan de Banajau de Tayabas*, le seul sommet de montagne (sur le bord occidental du Lamon) qu'on aperçoit au-delà de ce golfe.

A cette montagne et à sa voisine, le Monte S. Christoval, paraît commencer la quatrième série, la Cordillera de Tayabas que nous avons déjà nommée, et qui se dirige vers le SE. jusqu'à la Cabeza Bondoc.

Enfin, la chaîne de la presqu'île des Camarines forme la cinquième Cordillère de Luçon. Elle est complètement séparée de la précédente. On y remarque une série de

volcans dont la connaissance est due à l'aide de camp don Antonio Siguenza, auteur de la feuille qui, parmi les cartes dressées sous la direction du colonel don Yldfonso de Aragon (1), représente la péninsule.

Les montagnes de la province de Batangas sont complètement isolées, sans aucune liaison entre elles et avec les autres chaînes de l'île. Elles sont généralement élevées; du haut de l'une d'elles, le Mahaye (de Sainte-Croix, probablement le Monte Malaraya d'Aragon), on aperçoit à l'ouest la mer de Chine et à l'est le grand Océan.

M. le Dr Hochstetter ne s'est occupé que des montagnes volcaniques, dont il fait trois catégories :

A. Volcans actifs.

B. Cônes volcaniques éteints s'élevant de cinq à six mille pieds au-dessus de la mer.

C. Petits centres d'éruption éteints ou inactifs.

A. *Volcans actifs.*

« Il paraît, dit le Dr Hochstetter, que deux volcans seulement ont eu des éruptions dans les temps historiques; ce sont ceux de Taal et d'Albay.

« 1^o *Isla de Volcan* ou *volcan de Taal*, lat. 14° 4' N., long. 121° 0' E. de Gr. C'est le volcan de Luçon le plus connu; on est souvent allé le visiter depuis Manille, mais il a été peu étudié. Le cône d'éruption, peu élevé (900 p. angl., moins de 300 mè.), encore actif (principales éruptions en 1716 et 1754), surgit au centre de la Laguna de Bonbon, que borde au nord et au nord-ouest une chaîne côtière qui, taillée presque à pic du côté de la lagune,

(1) Ces cartes ont été publiées à Manille de 1818 à 1824, et ont servi de base au beau mémoire de M. Berghaus, auquel nous empruntons presque en entier ces notions préliminaires.

s'abaisse en pente douce à l'extérieur et forme, dans le sens de L. de Buch, un cratère de soulèvement au centre duquel s'élève le cône d'éruption. Mais ce que j'appelle le *cratère de soulèvement* n'est autre chose que le pied ou le reste d'un ancien cône volcanique, aujourd'hui affaissé, qui a dû avoir une hauteur de huit à neuf mille pieds, et être la montagne la plus haute de Luçon. C'est par l'affaissement de ce cône que se sont formés la Laguna de Bonbon et le cône actuel d'éruption. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les terrains qui environnent la Laguna, jusqu'à une certaine distance, pour se convaincre de l'exactitude de cette manière de voir. Je n'ai pas eu le temps de visiter le cône d'éruption. »

Rapprochons de ce passage la description qu'en a donnée de Buch : « Une vue très remarquable et très intéressante de ce volcan, faite par M. de Chamisso, se trouve dans Choris (*Voy. pittor.*, 1820, VII, tab. 5). Le cône du volcan est beaucoup moins haut que les bords du cirque qui l'entoure : il ne s'élève qu'à quelques centaines de pieds. L'espace intérieur compris entre le pic et le cirque est occupé par un lac. Le cratère est extrêmement grand, et le fond, sur lequel s'élèvent çà et là de petites collines, est couvert par une mare de soufre en ébullition. Les fragments qui recouvrent les flancs du pic prouvent évidemment que le cratère s'est formé dans le trachyte. La pâte principale de la roche est brun foncé, peu brillante, finement esquilleuse, comme sur la nouvelle Kameni de Santorin. Un grand nombre de petits cristaux de feldspath, en partie jaunâtres, sont empâtés dans cette roche, dont tous les fragments ont été blanchis, même décomposés en grande partie par l'action des vapeurs sulfureuses » (1).

(1) *Iles Canaries*, p. 437 de la traduction française.

A ces détails, M. Landgrebe ajoute qu'il s'en élève fréquemment d'épaisses colonnes de fumée qui, dans la saison des pluies surtout, c'est-à-dire en juillet, août, septembre et jusqu'en octobre, répandent une forte odeur sulfureuse. Leur dégagement est accompagné d'un bruit intense qu'on entend sur le sommet et dans le voisinage de la montagne ; il ressemble à celui d'un torrent qui se précipiterait dans des cavernes souterraines, ou à celui du ressac ou d'un fort raz de marée. Ce bruit s'accroît aussi pendant de fortes pluies, et alors on l'entend jusqu'à Silan, qui est éloigné de six milles, et séparé du Taal par la montagne de Sungay (Sangay).

Le diamètre du volcan peut être d'un mille géographique environ, dans la direction du N. au S. Sur la moitié inférieure de la montagne se trouve la lave, qui a une grande ressemblance avec la scorie de fer. La principale coulée a eu lieu vers le SSO. ; les bords du cratère ne sont cependant nulle part entièrement brisés. A la partie orientale du sommet se rencontre un évent depuis longtemps éteint, et qui peut avoir environ 260 varas de profondeur. Le cratère proprement dit s'ouvre vers l'est ; le chemin qui y conduit est très dangereux (1).

De Chatmisso a visité le volcan de Taal, pendant un voyage de découvertes entrepris dans les années 1815-1818 aux frais de S. Exc. le comte de Romanzov, sur le brick *le Rurik*, commandé par Otto de Kotzebue.

« Lorsque, partant de Cavite, dit-il, on va au sud vers Taal, le pays s'élève graduellement et imperceptiblement jusqu'à ce que l'on arrive aux hauteurs dont la pente, de l'autre côté, est escarpée, et desquelles on aperçoit à ses pieds la lagune de Bongbong et le vaste cratère fumant, qui forme à sa surface une île d'un aspect triste.

(1) *Naturgeschichte der Vulkane*, t. I, p. 344, 1858.

« Le lac ou la lagune peut avoir six milles d'Allemagne de tour ; il se dégorge dans la mer de Chine par une rivière qui n'est navigable présentement que pour de petits bateaux, mais qui, autrefois, portait des champans et de gros navires. Taal, après avoir été détruit en 1754, a été transporté à l'embouchure de cette rivière.

« Quoique saumâtre, l'eau de la lagune est potable ; on dit qu'au centre on ne trouve pas fond avec la sonde, et qu'elle abonde en requins et en crocodiles ; cependant nous ne vîmes aucun de ces animaux dangereux.

« Lorsque nous nous embarquâmes pour passer dans l'île, les Tagaliens nous recommandèrent de tout considérer à loisir dans ce lieu extraordinaire, mais de garder le silence, afin de ne pas irriter le volcan par quelque parole indiscrete. Il se montre inquiet lorsqu'un Espagnol le visite ; il ne reste indifférent que pour les indigènes.

« L'île n'est qu'un tas de cendres et de scories qui se sont écroulées sur elles-mêmes, et ont formé le vaste et irrégulier cratère source de tant de terreur ; il paraît qu'il a vomé de la lave. Le rivage offre çà et là des espaces où croît une herbe peu abondante et où l'on fait paître des bestiaux. On gravit, du côté de l'est, sur une pente roide et nue pendant près d'un quart de mille, et l'on parvient sur le bord de l'abîme, qui représente un vaste cirque. Une mare d'eau sulfureuse jaune occupe les deux tiers du fond ; son niveau semble être le même que celui de la lagune ; sur son bord méridional s'élèvent quelques monticules sulfureux qui brûlent tranquillement : au sud et à l'est de ces élévations, un cratère intérieur et plus petit commence à se former en dedans du premier. L'arc qu'il décrit, de même que la moraine d'un glacier, embrasse les collines brûlantes qui lui ont donné naissance, et ses deux extrémités s'appuient sur la mare, dont l'eau bout de temps en temps, au pied des collines brûlantes.

« On reconnaît distinctement, sur la paroi intérieure du

cratère, les couches différemment colorées des scories qui la composent ; de la fumée s'élève de divers points de sa surface.

« Du point où nous étions, nous aperçûmes au côté opposé un endroit où un éboulement dans l'intérieur paraissait offrir une pente commode pour descendre dans l'abîme ; il nous en coûta beaucoup de temps et de peine pour parvenir à cet endroit, parce que les angles aigus et tranchants de l'arête sur laquelle nous marchions étaient fréquemment impossibles à franchir. Il fallait alors passer en dehors et aller presque sur le rivage de l'île. Etant sous le vent des lieux brûlants, nous ne fûmes que modérément incommodés de la vapeur du soufre.

« L'endroit dont il est question est celui par lequel, dans les dernières éruptions, l'eau vomie par le volcan a coulé. Nous essayâmes de pénétrer dans plusieurs crevasses qui s'ouvraient devant nous ; mais force nous fut de nous désister de notre projet, après avoir atteint à peu près aux deux tiers de la profondeur. Nous avions inutilement cherché à nous pourvoir de cordes à Taal. Peut-être nous auraient-elles aidé à descendre le mur perpendiculaire et haut de quelques toises qui se présentait le premier ; mais nous n'aurions pas pu aller jusqu'au fond, car le précipice devenait plus abrupte en même temps que plus profond. Nous trouvâmes là le terrain revêtu de sel cristallisé qui, à l'analyse, a été reconnu pour de l'alun de plume. Le temps ne nous permit pas de visiter plusieurs collines. Les autres cratères sont au pied de la bouche principale » (1).

Le 25 octobre 1842, M. Delamarche, ingénieur-hydrographe, a visité le volcan de Taal. Voici la description qu'il en donne dans une lettre à Arago :

(1) *Nouv. Ann. des Voy.*, t. XXX (1836, t. II), p. 318-320.

« Le volcan de Taal se trouve sur une île située au milieu de la lagune de Bongbong. Celle-ci communique par une petite rivière à la baie comprise entre Luçon et Mindoro. La lagune a environ 40 kilom. de tour, est enceinte de terres élevées et montagneuses. Sa profondeur varie de 7 à 30 mètres, les eaux en sont potables, les poissons y vivent, mais elle est loin d'être pure; le flacon où j'en avais renfermé un échantillon s'est brisé.

« L'île court du NE. au SO., longue de 4 kilomètres environ et un peu moins large. Près d'elle sont deux autres îlots, anciens volcans aujourd'hui éteints.

« A deux encablures du rivage, quoique la brise ne vint pas du côté de l'île, nous sentîmes une odeur sulfureuse très prononcée. Sur le bord seulement, peu de végétation, quelques arbres; à la plage, gravier noir formé de lave et de matières calcinées. Cette ceinture étroite renferme une montagne nue, pierreuse, grise, calcinée, de pente rapide, sillonnée de larges fissures perpendiculaires à la crête, qui court NE. et SO.

« Nous montâmes droit au point le plus élevé de la crête, et, arrivés là à grand'peine, nous pûmes embrasser d'un coup d'œil l'intérieur de ce magnifique volcan. La hauteur de notre point d'observation est, par des mesures barométriques, de 406 mètres au-dessus du niveau de la lagune. Le point le plus haut peut être plus élevé de 50 mètres.

« Le cratère sur le bord duquel nous nous trouvions est circulaire. Son diamètre m'a paru d'un mille et demi. La paroi intérieure est presque verticale. L'aspect de cette face est uniforme, de cette même couleur grise qui revêt toute la montagne. Tantôt le sol en est déchiqueté et comme formé de fragments superposés par des cristallisations irrégulières; tantôt il ressemble à une nappe de liquide solidifié au moment où la brise en aurait ridé la surface. Le fond de cette espèce de chaudière volcanique

M. Delamarche possède-t-il encore ces documents ? Nous ne connaissons de l'éruption de 1716 que la date ; nous ne savons presque rien de celle de 1754. Et cependant, quel intérêt n'y aurait-il pas à publier ces relations originales !

Suivant A. de Humboldt, la hauteur absolue du volcan de Taal est de 840 pieds environ ; il est donc, avec celui de Cosima au Japon, un des moins élevés du globe (1).

« 2. Le volcan d'Albay ou le Mayon, lat. 13° 14' 1/2 N., long. 123° 40' E. de Gr. C'est un cône d'une régularité extraordinaire, d'une pente très roide, et dont le pied est baigné par la mer. Les éruptions de 1766, 1800 et 1814 sont bien connues. Il a de nouveau vomé tant de cendres en 1857, que toutes les abeilles des environs ont péri, et que le pays, jusqu'alors très riche en miel, n'en fournit plus aujourd'hui. Des vapeurs se dégagent continuellement du sommet, et de la lave incandescente s'échappe de temps en temps du côté du nord. En mars 1858, des Anglais sont montés au sommet ; il paraît que c'est la première fois qu'on a fait l'ascension de cette montagne ; elle a duré neuf heures. Le cratère a une forme bien caractérisée, qui occupe toute la cime ; mais il était rempli de vapeurs. La hauteur a été évaluée à 3,000 pieds anglais.

« Je rapporterai des vues exactes de ces deux volcans, que je dois à l'obligeance d'un artiste anglais très distingué, M. C. W. Andrews, qui se trouve actuellement à Luçon. J'ai une vue extérieure du volcan de Taal et une vue intérieure du cratère. »

1849. Comparez « Description des sources thermales et du volcan de Taal dans les environs de Manille, » par le même, *Bull. de la Soc. de Géog.*, t. XIX, p. 79, 1842, et d'Archiac, *Hist. des Progrès de la Géol.*, t. I, p. 544.

(1) *Cosmos*, t. IV, p. 650 de la trad. française.

L'artiste cité par M. Hochstetter n'est-il pas le photographe de l'*Illustrated London News*, dont les journaux français ont parlé, il y a quelque temps, et qui a pris, non sans peine, une vue du volcan de Taal? « J'étais environné de vapeur sulfureuse, a-t-il écrit, surtout quand le vent, qui change sans cesse, tournait de mon côté. Telle était la densité de cette vapeur, qu'une fois mes deux guides se réfugièrent précipitamment dans ma tente, au risque de bouleverser mes bains et mes préparations chimiques. Je vous envoie trois épreuves négatives. J'aurais voulu vous en adresser d'autres; mais après trois heures de travail, mon bain s'est couvert d'une pellicule noire qui adhérait au collodion et couvrait les plaques de taches, ce qui me força d'abandonner l'entreprise. Au NE. du petit cratère, vous verrez un petit lac : ses eaux sont couvertes d'une vapeur blanche comme de la neige. Les bords sont jonchés d'une substance sulfureuse d'un blanc verdâtre, cristallisée comme de la glace. L'effet que cela produit est vraiment curieux. J'ai tenté de descendre à l'intérieur du grand cratère, afin de me conformer à vos instructions relativement à l'observation de la température et de la densité de l'eau, mais j'ai été pris d'une transpiration telle que j'ai dû renoncer à mon projet. La descente se fait au moyen d'une corde : un guide, plus habitué que moi à la chaleur du volcan, a rapporté du lac du cratère une gourde pleine d'eau de ce lac, laquelle est à la température de 110° F. (43° 35 C.). »

Il est dit, dans le journal auquel j'emprunte cet extrait, que l'îlot ou volcan de Taal a 9 milles de circonférence et se dresse à 1,667 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette altitude nous paraît exagérée. On ajoute que tout l'îlot est couvert de lave sur plusieurs pouces d'épaisseur, sauf à certains endroits où l'eau des pluies a empêché la lave de se fixer, et en quelques autres où pousse une espèce d'herbe de 5 à 6 pieds de haut, servant de refuge à quelques animaux sauvages.

De Buch place le volcan d'Albay par 13° 26' lat. N. et 121° 27' 55" long. E. de Paris. C'est pour lui un volcan éteint appartenant à l'un des groupes dont nous parlerons tout à l'heure, et différent du Mayon, qu'il place, par lat. 13° 40' N., à l'extrémité SE. de la langue de terre de l'île de Luçon, dans la province d'Albay, où il indique aux galères d'Acapulco l'entrée du détroit (1).

Suivant M. de Rienzi, il forme un pic qu'on aperçoit de très loin ; il est visible des deux mers, il vomit presque continuellement des flammes, et peut servir de phare aux navigateurs (2). Suivant de Humboldt, il aurait 3,000 pieds de hauteur, et serait nommé *Isaroe* (*sic*) par les indigènes (3). Le *Cosmos*, si riche de notes, n'indique aucune source pour ces deux données. Jusqu'ici l'Isaro, n° 6 de M. Hochstetter, a toujours été signalé comme un volcan particulier, mais éteint.

*B. Cônes volcaniques éteints, s'élevant de 5 à 6,000 pieds
au-dessus de la mer.*

« Toutes les autres montagnes volcaniques de Luçon, continue M. Hochstetter, paraissent être éteintes depuis longtemps. Voici, en commençant par le nord, celles dont les échafaudages volcaniques bien caractérisés sont les plus considérables.

« 3. *Arayat*, lat. 15° 13' N., long. 120° 45' E. de Gr. Par un temps clair, on aperçoit, de la rade de Manille, ce cône volcanique tout à fait isolé au milieu de la vaste plaine de Pampanga. Les flancs en sont escarpés, et son sommet, qui atteint une altitude de 5,000 pieds, est

(1) *Iles Canaries*, p. 485 et 486.

(2) *Univers pittor.*, Océanie, t. III, p. 296.

(3) *Cosmos*, t. IV, p. 422.

fortement crevassé. C'est un cône éteint; les sources chaudes qui se trouvent à son pied trahissent seules l'activité encore persistante des feux souterrains. »

Ajoutons que le sommet est couvert de forêts et que ses flancs, comme la plaine, donnent naissance à un grand nombre de sources chaudes. Les nombreuses gorges et crevasses qui le sillonnent jusqu'à une hauteur considérable, et qui s'étendent jusque sur une partie de sa cime, lui donnent tout à fait l'aspect d'un volcan éteint. MM. Berghaus et Landgrèbe le regardent aussi comme tel, d'après le colonel Aragon, quoique les indigènes n'aient conservé aucun souvenir de ses éruptions : « Aunque de sus erupciones no ha quedado memoria entre las naturales » (1). Les coordonnées géographiques du Monte Arayat seraient lat. 15° 12' N. et long. 118° 28' 30" E. de Paris.

Suivant M. Berghaus, deux volcans seulement se trouvent au nord du parallèle de Manille. Ce sont l'Arayat et le volcan d'Aringway, dont l'existence, admise par MM. de Buch et Berghaus, est rejetée par M. Hochstetter. Voici ce qu'il en dit :

« L'Aringway, dans le district des Ygorrotes, province Ilocos, est mentionné par Chamisso comme ayant fait éruption le 4 janvier 1641, en même temps que le volcan de Iolo et le Sanguil dans le sud de Mindanao. Mais cette éruption est aussi douteuse que celles du volcan de Iolo et du Sanguil signalées dans cette notice. Je n'hésite donc pas à rayer l'Aringway de la liste des montagnes volcaniques de Laçon. »

Nous ferons remarquer, en passant, que les éruptions d'Iolo et du volcan de Sanguil (2) ne sont nullement dou-

(1) Aragon, n° IV, Prov. de la Pampang, 2. — Note de M. Berghaus, p. 16 de son fameux mémoire sur les Philippines.

(2) L'auteur que nous allons citer écrit Sanguis, et nous prouverons plus loin qu'il s'agit du volcan de l'île de Sanguir, située entre Mindanao et Ternate.

teuses. Nous en donnerons plus loin une description d'après un auteur contemporain, le jésuite espagnol Juan Eusebio Nieremberg, qui l'a tirée de rapports officiels. Elle est très circonstanciée, et n'occupe pas moins de quatre pages in-folio, pages 453 et 454 du tome III de ses œuvres philosophiques (1). Les éruptions des volcans de Iolo et de Sanguil furent accompagnées de détonations effrayantes qu'on entendit simultanément sur un espace circulaire de plus de 300 lieues de diamètre; les cendres projetées par ces volcans obscurcirent entièrement la clarté du jour. En un mot, ces éruptions paraissent avoir été aussi formidables que celle du Tomboro, dans l'île de Sumbawa, en avril 1815. Quant à la troisième, celle qui eut lieu chez les Igolottes (*sic*), dans le nord de Luçon, elle fut aussi accompagnée de détonations non moins terribles et d'un tremblement de terre épouvantable; elle avait été précédée et comme annoncée par un ouragan non moins horrible; mais elle offrit un caractère essentiellement différent. On ne vit ni feu, ni matières incandescentes; trois montagnes sautèrent en l'air, il en sortit d'énormes torrents d'eau; trois villages disparurent, il n'en resta aucune trace, non plus que de la montagne sur laquelle ils étaient bâtis et qui fut remplacée par un lac. Ce phénomène rappelle l'éruption aqueuse du volcan de Agua, qui détruisit, le 11 septembre 1541, les villes de Ciudad Vieja et Almolangua, dans le Guatemala, et dont M. Ternaux-Compans a publié une relation originale (2). Il n'est donc pas surprenant qu'on n'ait retrouvé aucun cou-

(1) *Obras filosoficas*; Madrid, 1681, 3 volumes in-folio. Nous devons la connaissance de cet ouvrage à notre confrère M. Guignard, que nous prions d'agréer nos remerciements.

(2) Relation de ce qui, d'après la volonté de Dieu, est arrivé le samedi 10 du mois de septembre 1541, à deux heures après le coucher du soleil, dans la ville de Santiago de Guatimala, p. 369-385 du *Recueil de pièces relatives à la conquête du Mexique*; Paris, 1838, in-8°.

rant de lave, aucunes matières volcaniques, en recherchant plus tard les traces de cette éruption.

Voici ce qu'en dit M. Berghaus, qui termine par l'Aringuay sa liste des quatorze volcans qu'il compte dans l'île de Luçon :

« Enfin le volcan d'*Aringuay*, situé dans le district des Ygorrotes, au sud de la province Ilocos, dans l'intérieur de l'île, et à peu près par 16° 30' lat. N. La chronique des Philippines a conservé le souvenir d'une violente éruption qui aurait eu lieu près d'Aringuay, dans les Montes de Ygorrotes, en 1641. Cependant, *parmi ces montagnes, dit Aragon, on n'en connaît aucune qui soit volcanique; — et plus bas : on n'en aperçoit pas aujourd'hui la moindre trace* » (1). M. Berghaus, auquel j'emprunte cette citation, ajoute : « La forme du Monte de San Thomas (lat. 16° 12' N., sur le bord oriental du golfe de Lingayen) rappelle une montagne volcanique. A l'angle NE. de la province de Batangas est le village de San Pablo de los Montes, près duquel se trouvent huit petits lacs appelés les Huit-Frères, cratères de volcans éteints. La profondeur en est inconnue ; on n'y a pas trouvé de fond avec une sonde de 200 brasses. L'eau en est salée, et quelquefois, surtout dans le temps des orages, il s'en dégage une odeur de soufre » (2).

Reprenons le texte de M. Hochstetter.

« 4. Le *Monte Majaijay* (prononcez Macha-i-chay), lat.

(1) « En las dichas Montanas no se conosce entre ellas alguna volcanica... pero al presente no se ve ni el minor rastro de tal erupcion. » (Aragon, n° V, Prov. de Pangusinan, 6.)

(2) Berghaus, mém. cité, p. 40. Plus tard, en 1837, M. Berghaus dit que c'est *probablement* (vermuthlich) au Monte de San Thomas qu'il faut rapporter l'éruption du 4 janvier 1641. (*Laender-und Voelkerkunde*, t. II, p. 732.) Il se trouverait ainsi appartenir à notre série intermédiaire (*vide infra*).

14° 4' N. et long. 121° 29' E. de Gr. Par un temps clair, on aperçoit de la baie de Manille la masse entière de la montagne comme un cône tronqué (1) sur lequel se dressent plusieurs pics. C'est un système volcanique qui rappelle le Gedeh à Java ; mais il est éteint, et sa base aplatie, qui est formée de tufs ponceux, s'étend jusque dans le voisinage du volcan de Taal, avec lequel il se rattache, et dont il paraît être le congénère. En 1842, MM. Pickering et Elk, membres de l'expédition des Etats-Unis, ont fait l'ascension du sommet oriental connu sous le nom de *Banajao de Taybas*, dont ils ont évalué l'altitude à 6,500 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer. Un épais voile de nuages a empêché toute espèce d'observations sur la position relative des autres pics. »

Nous l'avons déjà dit, ce volcan se trouve dans la Cordillera de Tayabas. M. de Buch, qui écrit *Bonajan*, le cite comme une montagne isolée. Elle est, en effet, séparée des Camarines par le golfe de Lamon. M. Berghaus, qui écrit *Bonjau*, le place par lat. 14° 4' N. et long. 119° 21' E. de Paris. M. Landgrebe écrit *Banayau*, et le place par 14° 3' et 119° 22', entre le Taal et la côte orientale de l'île. Aucun de ces divers auteurs ne parle du *Maquilin*, que M. Hochstetter place entre le Taal et le Majaijay, non plus que des pics de *Malarayat* et de *Sosoncambin*, qu'il place au sud du Maquilin. (*Vide infra*, 13, 14 et 15, et la carte.)

Aucun de ces auteurs, non plus que M. Hochstetter, ne décrit le mont *Mainit* ; voici ce qu'en dit M. P. de la Gironière, qui a longtemps habité le pays :

« Il est probable que le volcan de Taal a des communications souterraines avec la haute montagne de *Mainit*, si-

(1) *Majaijay* est un mot tagal qui signifie « sans sommet. » (Note de M. Hochstetter.)

tuée au NE., à une distance de quatre à cinq lieues du lac de Bombon. Peut-être à une époque prochaine, cette haute montagne se transformera-t-elle en un énorme volcan : elle menace continuellement de faire éruption ; à son sommet, plusieurs crevasses laissent parfois échapper une épaisse fumée et souvent des flammes. A sa base, dans la partie baignée par les eaux du lac de Bay, surgissent de nombreuses sources thermales à la température de l'eau bouillante. Toutes ces sources vont se jeter dans les eaux froides de Bay, et dégagent une si grande quantité de vapeur, qu'à une petite distance cette partie du lac paraît dans une ébullition continue. C'est dans ces sources que quelques auteurs ont prétendu que des poissons vivaient et que des plantes croissaient. Je puis assurer que c'est là une erreur.

« L'île de *Socolme*, éloignée de quatre à cinq kilomètres des sources thermales, est un ancien cratère (1).

« Dans la province de la Lagune et de Tayabas, plus à l'est de Mainit, la montagne de *Majayjay*, une des plus élevées de l'île de Luçon, a probablement été formée par un volcan dont le cratère, qui occupait le sommet, est maintenant un lac circulaire ; sa profondeur n'a jamais pu être mesurée. A l'époque où ce volcan était en ignition, la lave qui coulait du sommet vers la base, dans la direction du bourg de Nacarlang, a probablement recouvert

(1) *Socolme* est un lac circulaire, d'une lieue de circonférence, au sud du grand lac, dont il est séparé par un cordon de terre, ou, pour mieux dire, par une montagne d'un très petit diamètre à la base, et dont le sommet se termine en arête et presque perpendiculairement à plus de 500 mètres au-dessus des eaux. Les deux versants sont complètement couverts de grands arbres d'une belle végétation... Nous n'avons pas pu mesurer la profondeur du petit lac vers le milieu ; mais à quelques toises de la rive, nous avons trouvé partout qu'elle était de 100 pieds. Il est à remarquer que dans aucune partie du grand lac de Bay on ne trouve une profondeur qui dépasse 75 pieds. (De la Gironière, l. c., p. 241 et 244.)

d'immenses cavités dans une grande étendue. Souvent, à la suite d'inondations ou de tremblements de terre, la couche volcanique qui recouvre ses cavités vient à se rompre, et laisse à découvert d'énormes profondeurs que les Indiens nomment *bouches de l'enfer*.

« Entre Mainit et Majayjay, sur tout le territoire du bourg de San Pablo, on trouve de distance en distance des petits lacs circulaires qui étaient autant de volcans. Les amas de pierres ponces et de laves de diverses natures qu'on remarque aux alentours de ces lacs, ne laissent aucun doute sur leur première nature. » (1)

Revenons à M. Hochstetter.

« 5. Le système à double sommet du *Monte Laboo* et du *Tétao* de Polantuna, lat. 14° S' N., long. 122° 48' E. de Gr. (2). « C'est le troisième cône principal dans la série dirigée EO., qui commence au volcan de Taal. Il a une base de 30 milles marins, et s'étend d'une mer à l'autre. Il forme comme un pilier ou contrefort sur l'espace d'isthme qui rattache la partie SE. de Luçon au corps de l'île. »

M. Berghaus et les autres écrivains que j'ai pu consulter placent le Labo, Lobo ou Lobot, par lat. 14° 10' 5" N. et long. 120° 32' 35" E. de Paris.

(1) *Aventures d'un Gentilhomme breton aux îles Philippines*, p. 360, 2^e édit.; Paris, 1857, in-8°. M. de la Gironière, que j'ai eu le plaisir de voir à Paris en septembre 1850, a habité l'île de Luçon du 4 juillet 1820 au 29 octobre 1838. Il a fondé une colonie à Jala-Jala, sur les bords du lac de Bay, et l'a dirigée du 2 avril 1824 à la fin de février 1838.

M. de la Gironière a eu la bonté de me communiquer plusieurs documents sur les tremblements de terre aux Philippines. Je saisis avec empressement cette occasion de l'en remercier. Il avait eu l'obligeance de me promettre une note sur les secousses qu'il a ressenties à Jala-Jala. Il est retourné aux Philippines sans me l'avoir communiquée, et depuis dix-huit mois je n'ai pas eu de ses nouvelles.

(2) La carte porte Tetas de Totantona. — A. P.

« 6. Le Monte Ysaro, appelé aussi Monte de Tigaon, lat. 13° 35' N., long. 123° 23' E. de Gr. (le mont Ysaroc des auteurs allemands). C'est la plus grosse montagne volcanique de Luçon après les deux précédentes (4 et 5). Elle occupe presque en entier l'isthme entre la baie de San Miguel et le golfe de Lagonoy, sur une largeur de 18 milles marins, ou mieux elle forme elle-même l'isthme qui relie aux Camarines du Sud la Sierra de Caramuan, qu'on peut considérer sans aucun doute comme ayant été autrefois une île séparée de Luçon. »

Les auteurs allemands que j'ai déjà souvent cités écrivent Ysarog et placent ce volcan, que M. Berghaus regarde comme le plus imposant et le plus élevé des cônes éteints, par lat. 13° 37' N. et long. 124° 11' 45" E. de Paris. De Buch écrit Ysaroy.

« 7. Volcan de *Bulusan*, lat. 12° 46' 1/2 N., long. 123° 52' E. de Gr. Il est situé à la pointe méridionale de l'île de Luçon, à laquelle il sert comme de contrefort ou de pilier. Il a la forme conique qui caractérise les montagnes volcaniques ; c'est à cette forme, à sa position et à sa hauteur considérable, qui doit atteindre 5 à 6,000 pieds, qu'il doit d'avoir été désigné comme *volcan* avec le Taal et l'Albay, sur les cartes espagnoles, pendant que les autres montagnes volcaniques ne portent pas cette désignation. Des sources chaudes sourdent à son pied. Mais ses éruptions paraissent être inconnues dans les temps historiques. »

M. Berghaus indique sa position sur le détroit de San Bernardino, par lat. 12° 47' N. et long. 124° 47' 42" E. de Paris.

C. *Petits centres d'éruption éteints ou inactifs.*

« Si l'on voulait compter comme volcans éteints tous les petits cônes d'éruption qui présentent une cavité cra-

tériforme plus ou moins complète à leur sommet, il faudrait doubler ou même tripler la liste que nous allons en donner. D'un autre côté, on se ferait une idée très fautive de l'étendue et de l'importance des échafaudages volcaniques à Luçon, si l'on voulait les restreindre aux sept systèmes principaux que nous énumérons. Il existe encore un nombre assez considérable de chaînes et de pitons qui sont formés de produits volcaniques, et de cônes d'éruption qui ne sauraient être regardés comme de simples parasites des systèmes principaux, mais qui, à cause de leur importance propre, devraient être considérés comme des centres éteints d'éruption. Toutefois, comme le plus grand nombre en est encore complètement inconnu, je me contenterai de citer les groupes suivants, qui sont probablement les principaux.

PREMIER GROUPE.

« Des montagnes considérables bordent les deux côtés de l'entrée de la baie de Manille ; au sud se dresse le Pico de Loro, au nord s'étend la crête dentelée de la Sierra de Mariveles, et à l'entrée s'élèvent des récifs et des îles, tels que Pulo Cavallo, l'île du Corregidor, la plus grande de toutes, et le rocher de *la Manja*. Ces îles et ces récifs ne sont que les restes d'une chaîne volcanique qui autrefois fermait l'entrée de la baie, mais qui plus tard s'est affaissée, peut-être à la même époque de paroxysme violent où l'échafaudage du volcan de Taal s'est abattu. Il est vraisemblable que toute la presqu'île de Bataan, qui n'est qu'un prolongement de la Sierra de Mariveles et qui borne à l'est la baie de Manille, est volcanique ; il se trouverait ainsi au nord-ouest du volcan de Taal une série linéaire d'événements volcaniques autrefois actifs, dont voici les principaux centres classés du nord au sud :

« 8. *Pico Butilao* ou Pico de Santa Rosa, lat. 14° 42' N.,

long. 120° 25' E. de Gr., dont l'altitude serait de 3 à 4,000 pieds.

« 9. *Sierra de Mariveles*, lat. 14° 32' N., long. 120° 30' E. de Gr., altitude 4,000 pieds.

« 10. Ile ou récif du *Corregidor*, lat. 14° 24' N., long. 120° 36' E. de Gr., haut. 600 pieds.

« 11. *Pico de Loro*, lat. 14° 13' N., long. 120° 40' E. de Gr., altitude 2,000 pieds. — Toutes ces hauteurs ne sont que de simples évaluations; elles n'ont pas été mesurées. »

Ces divers pics, sauf l'îlot du *Corregidor*, n'avaient pas encore, à ma connaissance, été signalés comme des centres volcaniques.

DEUXIÈME GROUPE.

« Perpendiculairement à la série linéaire dirigée est-ouest, que forment le Taal, le Majajay et le Laboo, s'élève une autre série méridienne au nord-sud, qui coupe la première, à angles droits, entre le volcan de Taal et le Majajay. Les traces d'ancienne activité volcanique y sont très remarquables. De la côte nord de la Laguna de Bay partent deux chaînes qui se dirigent au sud, et dont les points culminants atteignent 1,000 à 1,400 pieds d'altitude : l'une forme la péninsule de Binangonan et se prolonge jusqu'à la petite île de Talim, qui n'en est séparée que par un canal étroit ; l'autre forme la presqu'île de Falajala (1). Ces chaînes environnent une baie latérale ovale et *profonde*, qui autrefois formait une lagune ayant très peu d'eau, la baie de Binconada. Les langues de terre appelées Punta Gunung Bajang et el Punta del Diabolo, près de Binangonan, sont extrêmement curieuses ; elles sont for-

(1) Ne faut-il pas lire Jala-Jala ? C'est la pointe où M. de la Gironière a établi sa petite colonie. — A. P.

mées par des courants d'obsidienne qui, en se crevassant, ont pris la forme colonnaire. L'île de Talim et la presqu'île de Falajala sont entièrement composées de roches volcaniques. (J'ai visité moi-même ces contrées.) On remarque sur toutes les deux de petits cônes adventifs d'éruption. L'ensemble et les rapports des terrains, ces coulées d'obsidienne, ces petits cônes d'éruption, tout prouve qu'il y a eu là un grand centre volcanique qui manque aujourd'hui, mais qui, après son affaissement, aurait été remplacé par l'anse ou baie de Binconada (1).

« J'ai encore ici recours à l'hypothèse de l'affaissement d'une grande partie de la montagne conique, analogue à celui qui a eu lieu au volcan de Taal.

« En nous avançant plus loin vers le sud, nous voyons, sur la rive méridionale de la Laguna de Bay, le cône éteint de *Maquilin* porter sa cime escarpée jusqu'à 3,200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Son sommet offre un aspect crevassé; sur ses flancs et à sa base s'élèvent d'innombrables petits cônes d'éruption qui présentent des cavités cratériformes d'un caractère parfait, de petits lacs (*Seebecken*) ou bassins remplis en partie, comme la Laguna Encantada et les petits cratères-lacs, au nombre de huit ou neuf, aux environs de San Pablo (2). Des crevasses et du pied de ce volcan sourdent des sources chaudes à une température de 80 à 90° C., et qui ont une certaine célébrité; elles sont connues sous le nom de Los Banos.

(1) M. de la Gironière écrit Rinconada. « Le pourtour de ce lac, dit M. Jorien de la Gravière, est assez régulier du côté du sud; mais vers le nord il présente trois enfoncements, je dirais presque trois bassins distincts, formés par deux promontoires volcaniques, barrières de lave qui ont partagé la vaste bouche de l'ancien cratère. La pointe du Diable et l'île Talim, qui n'en est que le prolongement, sont une de ses barrières; le massif montagneux de la Jala-Jala forme l'autre. » (*Revue des Deux-Mondes*, 15 juillet 1853, p. 264.) — A. P.

(2) Nous les avons déjà cités d'après M. de la Gironière, à l'article du Majajay. — A. P.

(J'ai aussi visité moi-même ces contrées.) Je regarde encore comme des montagnes volcaniques ayant brûlé autrefois, le Pico de Malarayat, qui a un double sommet, et le Monte Tombol; ces deux montagnes s'élèvent au sud du Maquilin et peuvent atteindre une altitude de 3 à 4,000 pieds.

« Nous avons donc dans le deuxième groupe :

« 12. L'île de *Talim* dans la Laguna de Bay, lat. 14° 18' N., long. 121° 15' E. de Gr., avec les restes d'un ancien cône volcanique, aujourd'hui détruit, sur les bords de la baie de Binconada.

« 13. Le *Maquilin*, lat. 14° 6' N., long. 121° 13' E. de Gr.

« 14. Le *Pico de Malarayat*, lat. 13° 58' N., long. 121° 14' E. de Gr., appelé aussi *Pico de Lipa* et le pic voisin.

« 15. *Pico de Sosomcambin*, lat. 13° 58' N., long. 121° 12' E. de Gr.»

Il y a évidemment erreur dans le texte. Le Pico de Sosomcambin doit partager le n° 14 du Pico de Malarayat, avec lequel il ne forme qu'un seul échafaudage volcanique à double sommet.

Le n° 15 devait être réservé au Monte Tombol, qui le porte en effet dans la légende de la cartel où l'on a écrit, par une autre erreur, Ute Tombol. Il se trouve au sud des deux précédents, à peu près sur le même parallèle que le suivant, ou à peu près à moitié de l'arc du méridien compris entre le n° 14 et la côte. Poursuivons :

TROISIÈME GROUPE (1).

« 16. *Sierra de Colasi*, lat. 13° 53' N. et long. 123° 0' E. de Gr. Quoique la Sierra de Colasi ne soit qu'une forte

(1) On place ordinairement dans les listes des volcans de Luçon

ramification qui se détache, au sud-est, du grand système volcanique du Monte Laboo, elle est cependant considérée comme formant un groupe particulier; elle le doit sans doute à ses pics très remarquables, parmi lesquels je citerai le Pico de Atreis, le Labligan et le Pico Colasi. Un deuxième rameau se détache au sud du Monte Laboo, dans la province de Polantuna, et forme une chaîne avec quelques cônes d'éruption qui paraissent être de peu d'importance.»

M. Berghaus place le volcan de Colasi par lat. 13° 58' 30" N. et long. 120° 52' E. de Paris.

QUATRIÈME GROUPE.

« Entre le Monte Isaro et le volcan d'Albay, au pied de la chaîne occidentale des Camarines du Sud, se trouve un terrain volcanique sur lequel s'élèvent de nombreux cônes d'éruption qu'on regarde comme éteints. Parmi ces cônes, les uns grands et les autres petits, situés entre les villages et les bourgs de Tibi, Yriga, Bato et Palangui, on peut citer les suivants :

deux montagnes que je n'ai pas comprises dans celle-ci : 1° le *Bonotan*, que les cartes espagnoles n'indiquent pas dans la position qu'on lui donne, c'est-à-dire, par lat. 14° 27' N. et long. 120° 24' E. de Paris; on ne connaît même là aucune montagne qui ait un nom semblable ou qu'on puisse avec vraisemblance considérer comme volcanique; 2° le *Bagacay*. La nature volcanique de la Sierra de Bagacay, dans le nord des Camarines, est douteuse pour moi. Les riches mines de fer magnétique qui se trouvent à sa base, du côté du nord, me feraient plutôt conclure qu'elle est de nature diorétique. (Note de M. Hochstetter.)

M. Berghaus a en effet, d'après le colonel Aragon, regardé ces deux montagnes comme volcaniques. Il place la première par lat. 14° 27' 25" N., long. 120° 24' 30" E. de Paris; et la deuxième, qu'il nomme Bacacay, par lat. 14° 18' 20" N. et long. 120° 32' 10" E. de Paris. De Buch l'a copié; seulement, on a imprimé Bacacass. C'est une erreur typographique. — A. P.

« 17. *Les montagnes coniques d'Yriga*, lat. 13° 21' N., long. 123° 30' E. de Gr., comprenant une douzaine de petits cônes, entre les villages de Yriga et de Buhi, au sud et au sud-est du Lago de Buhi.

« 18. *Le Monte Buhi*, lat. 13° 20' N., long. 123° 36' E. de Gr.

« 19. *Monte Masaraga*, lat. 13° 18' N., long. 123° 35' E. de Gr. (1). Des sources chaudes et des solfatares paraissent être les seules traces de l'activité volcanique qui persisterait encore dans cette région. En mai 1858, le peintre anglais C. W. Andrews a fait une excursion dans la région de Tibi. Je dois à son obligeance une vue de la solfatare et des sources chaudes situées au pied oriental du Monte Buhi.

CINQUIÈME GROUPE.

« Entre les volcans d'Albay et de Bulusan, sur la petite langue de terre qui sépare les golfes d'Albay et de Sorsogon, les cartes espagnoles présentent un groupe de petits cônes désignés sous le nom de :

« 20. *Monte Pocdol*, lat. 13° 3' 1/2 N. et long. 123° 51' E. de Gr. C'est d'après leur position et la manière dont ils sont représentés sur la carte que j'ai supposé leur origine volcanique.

« A cette énumération des volcans actifs et éteints de Luçon, j'ajouterai quelques considérations générales.

(1) Ces cônes éteints ont été reconnus par le colonel Aragon. C'est d'après les cartes de cet officier que M. Berghaus les place dans des positions un peu différentes. Ainsi, le volcan de Yriga serait par lat. 13° 24' N., long. 121° 11' 50" E. de Paris; il est très large à sa base. Le volcan de Buji (*sic*), lat. 13° 33' 30" N., long. 121° 30' E. de Paris. Une crête le réunit au suivant, le volcan de Masaraga, lat. 13° 31' 50" N., et long. 121° 23' E. de Paris. — A. P.

« Il est remarquable que toutes les montagnes de forme conique et qu'on désigne comme volcaniques à Luçon, s'élèvent sur les bords des baies ou des anses qui s'avancent plus ou moins profondément dans les terres, ou sur les isthmes étroits qui séparent les eaux de deux de ces baies. Ce rapport de position se montre d'une manière frappante sur la carte.

« Une autre particularité non moins curieuse, c'est la forme accidentée, dentelée, articulée de la partie méridionale de Luçon, avec ses nombreuses baies et ses nombreux cônes volcaniques; quel contraste avec la forme continentale du nord de l'île, qui ne compte que quelques sommets volcaniques, et encore se trouvent-ils situés à l'extrémité méridionale de cette partie ! C'est avec raison qu'on a regardé cette forme articulée, coupée de baies nombreuses dans la partie sud de Luçon, comme étant liée intimement aux forces volcaniques; mais on aurait tort, je crois, de vouloir expliquer l'origine des golfes et des lacs intérieurs au moyen d'affaissements survenus dans le sol à la suite d'éruptions volcaniques et de tremblements de terre. J'ai moi-même reconnu une semblable origine à la Laguna de Bombon, où se trouve le volcan de Taal, et qui n'a pas moins de 110 brasses de profondeur en quelques endroits; à une partie de la Laguna de Bay, et au fond de la baie de Binconada; mais cette manière de voir ne saurait aucunement s'appliquer aux golfes de Luçon ni à ses lacs intérieurs, où l'eau est très peu profonde. Pour moi, il me paraît extrêmement probable que la partie septentrionale de Luçon, c'est-à-dire la masse principale de l'île, était, à une époque *antévolcanique* (in vorvulcanischer Zeit), entièrement séparée par la mer, d'un archipel formé d'un grand nombre d'îles plus ou moins grandes. Par suite de l'activité volcanique qui persiste encore, et dont les produits éruptifs ont rempli en partie les canaux qui les séparaient, ces îles se

sont réunies les unes aux autres et à l'île du nord. De là, les formes particulières de la moitié méridionale de l'île de Luçon et les phénomènes volcaniques qui s'y manifestent. Quoique peu étendues encore, les notions géologiques que nous possédons sur l'île de Luçon conduisent aux mêmes conséquences. Le nord de l'île forme un ensemble géologique particulier, un *tout homogène* (Nord-Luzon ist ein geologisches Ganze fuer sich). Mais la partie du sud est extraordinairement morcelée au point de vue géologique. Entre les volcans éteints et les foyers encore actifs, diverses formations anciennes présentent çà et là des lambeaux qui appartiennent évidemment aux formations qui font de la partie septentrionale un *tout en soi*.

« J'ai l'honneur de vous envoyer une esquisse de la carte de Luçon, où se trouvent tous les volcans que j'ai cités, et où vous pourrez reconnaître les divers rapports de position que j'ai signalés. »

Ajoutons quelques mots encore à ces considérations de M. Hochstetter. De ces vingt volcans, dix-sept se trouvent au sud du parallèle de Manille, ou dans ce qu'on appelle la partie méridionale de l'île. La seule presqu'île des Camarines en compte neuf, qui forment une série linéaire dirigée S. 47° E.—N. 47° O. à peu près, dont le Monte Laboo et le Bulusan occupent les deux extrémités par 14° 0' et 12° 46' 1/2 de latitude. Ces centres volcaniques se trouvent généralement en dehors et à l'est de la chaîne, sur une espèce de terrasse ou de contrefort, comme le Vésuve en avant des Apennins et l'Etna en dehors des montagnes de la Sicile. Leur disposition linéaire et côtière rappelle celle des volcans de la péninsule d'Aljaska. Nous serions très fortement tentés d'en former un système particulier auquel l'Albay, le plus connu à cause de son activité permanente, pourrait donner son nom.

M. le docteur Hochstetter apporte peu de changements à ce système. Il en retranche le Bonotan et le Bacacay, mais il y ajoute le Monte Pocdol; la série admise jusqu'ici reste donc à peu près intacte.

Il n'en est plus de même relativement à ce qu'on pourrait appeler le système du Taal, que sa grandeur ancienne et son activité présente placent naturellement à la tête du groupe occidental. Jusqu'à présent, on ne pouvait guère lui rapporter que l'île du Corregidor à l'ouest, et le Banajao ou Majaijay à l'est, qui se trouve avec lui à peu près sur le même parallèle auquel se termine le système de l'Albay. M. Hochstetter y ajoute cinq volcans éteints, compris sous les n^{os} 11 à 15, dont le premier, le Pico de Loro, forme avec le Taal et le Bonajao une série linéaire sur laquelle se trouve aussi le Maquilin, et qui, prolongée vers l'est, va rencontrer le Laboo.

L'île de Talim, dans la Laguna de Bay, le Maquilin, le Malarayat et le Monte Tombol, forment une série perpendiculaire à cette dernière.

Cette simple disposition linéaire autorise-t-elle à former deux groupes distincts? Existe-t-il deux failles ou deux axes orthogonaux de soulèvement sur lesquels les feux souterrains se seraient fait jour simultanément ou à deux époques différentes? C'est ce qu'il n'est pas possible de décider aujourd'hui. Mais ces deux directions se coupant à angles droits, précisément sur un événement volcanique (le Maquilin), nous paraissent tout à fait dignes de remarque.

Le Pico Butilao et la Sierra de Mariveles, que M. Hochstetter ajoute encore du côté nord de la baie de Manille, se trouvent sur un grand cercle auquel semble appartenir aussi le Pico de Loro, et qui passe un peu à l'ouest de l'îlot du Corregidor. C'est encore là une disposition curieuse, et qui pourrait peut-être faire soupçonner l'existence d'une faille non encore reconnue.

Quant au Monte Arayat, qui s'élève en énorme pic isolé

au milieu de la vaste plaine de Pampanga et qu'on aperçoit de Manille dans le N. 1/4 NO., il semble être tout à fait indépendant des systèmes ou groupes précédents, et constituer à lui seul un foyer central dont on connaît, du reste, assez peu les environs au point de vue géologique.

Cependant, en jetant les yeux sur la petite carte que nous reproduisons, on aperçoit deux lacs vers le NO. et un troisième plus considérable vers le SE.; ils sont placés tous les trois sur une même ligne droite passant par le pied de l'Arayat. Il y a plus, cette ligne, prolongée au SE., vient traverser la Laguna de Bay, que M. Hochstetter regarde comme occupant la place d'un ancien volcan dont l'échafaudage extérieur aurait disparu en majeure partie, mais dont un reste serait représenté par l'île de Talim. Les trois lacs signalés plus haut n'occuperaient-ils pas aussi les places de trois volcans qui seraient complètement anéantis? Ce n'est là qu'une conjecture que rien ne paraît justifier; mais quand il s'agit de contrées aussi peu connues, l'imagination la moins hardie se laisse facilement entraîner; elle cherche à prévoir les découvertes futures, et appelle de ses vœux inutiles l'attention des voyageurs sur les points qu'elle ne peut éclaircir.

Ce n'est pas tout encore. Prolongée un peu plus loin vers le SE., la série qui nous occupe aboutit directement au Majajay, l'un des plus grands volcans éteints de l'île de Luçon. Cette rencontre remarquable n'est plus de l'imagination, c'est un fait qui peut et qui doit avoir sa valeur propre pour les personnes qui attachent une certaine importance à la disposition linéaire ou en série rectiligne des bouches d'un même système volcanique.

Coincidence fortuite peut-être, mais non moins curieuse, cette ligne, qui passe à la fois par trois volcans d'une existence constatée et reconnue, et par trois lacs d'une origine non encore étudiée, cette ligne, disons-nous, aboutit à ses deux extrémités à deux des principaux golfes de

Luçon, le golfe de Lingayen au nord, et le golfe de Lamon au sud (1). Elle est donc signalée, dans toute son étendue, par des points plus ou moins accidentés de la charpente de cette île, dont la figure irrégulière et les bords profondément échancrés indiquent, d'une manière non douteuse, les bouleversements anciens et les commotions physiques qui s'y renouvellent encore fréquemment de nos jours.

Sans pousser plus loin ces considérations peut-être un peu trop hasardées dans l'état actuel de nos connaissances, admettons, pour un moment, l'existence de cette série linéaire d'anciens événements volcaniques. Nous remarquerons facilement qu'elle est sensiblement parallèle à la série bien constatée, bien reconnue et admise par tous, de la péninsule des Camarines, ou au système linéaire dont l'Albay manifeste encore aujourd'hui l'activité affaiblie, mais non éteinte. Nous avouons franchement que ce parallélisme nous frappe. D'ailleurs, les hachures par lesquelles M. Hochstetter a désigné les formations récentes de tufs volcaniques sont les mêmes pour les deux séries. C'est là un rapprochement que nous croyons devoir encore signaler; la carte du savant voyageur n'est qu'un croquis, il est vrai, mais elle doit représenter tous les traits principaux du relief et de la nature physique de l'île. C'est ce que l'auteur lui-même atteste à la fin de sa lettre.

Mais dans l'hypothèse de ces deux systèmes parallèles, que deviendront le Taal et les autres volcans éteints de la partie occidentale de Luçon? La réponse est facile. Ils forment une troisième série sensiblement parallèle encore aux deux premières. Le Butilao, la Sierra de Mariveles,

(1) Le Monte de San Thomas, dans lequel Berghaus croit pouvoir retrouver le volcan d'Aringay, s'élève sur le bord oriental du premier de ces golfes et paraît rentrer dans cette série.

l'île du Corregidor, le Taal et le Malarayat avec son double sommet, sont sur une même ligne qui court à peu près du NO. au SE., comme les deux précédentes. Le Monte Tombol se rattache sans peine à cette ligne, dont il est peu éloigné. Quant au Pico de Loro et au Maquilin, lequel forme, comme nous l'avons vu, le nœud où se croiseraient les deux systèmes orthogonaux que nous considérons en commençant, on pourrait les regarder comme des cônes adventifs ou des événements latéraux ouverts autrefois à la base même du Taal, si, comme le croit M. Hochstetter, ce volcan a eu, dans le principe, l'étendue superficielle qu'il lui donne sur sa carte.

Cette série s'étendrait plus loin encore dans l'archipel des Philippines ; la ligne du Taal passerait sur l'île de Fuego, traverserait la grande île de Mindanao, où elle rencontrerait deux volcans, le Sanguil et l'Illeno, et au-delà, en dehors de cet archipel, atteindrait le volcan actif de Ternate. Autant même que nous pouvons en juger sur la carte de l'Océanie (atlas de Lapie), elle irait aboutir au groupe de Banda.

Ainsi, dans cette nouvelle manière de classer les volcans de Luçon, ils se grouperaient en trois séries linéaires sensiblement parallèles entre elles : les deux séries latérales conserveraient chacune un volcan encore actif, le Taal et l'Albay, dont elles pourraient prendre les noms. Quant à la troisième, qui serait moins riche en événements volcaniques bien constatés, mais aussi la plus étendue en longueur dans l'île, on pourrait la désigner sous le nom de série intermédiaire ou de l'Arayat et du Majajay. Telle est la classification à laquelle nous nous arrêterons provisoirement, dans l'espoir, erroné peut-être, qu'elle pourra attirer l'attention des voyageurs géologues et provoquer l'étude approfondie d'une île qui mérite d'être mieux connue.

Laissons donc de côté le champ attrayant des hypo-

thèses, et revenons aux faits. Nous venons de nommer trois volcans en dehors de Luçon. Cette île, en effet, n'est pas la seule de l'archipel des Philippines qui renferme des volcans soit actifs, soit éteints. Plusieurs autres présentent des événements volcaniques peu connus encore, mais qu'on nous permettra de rappeler ici en peu de mots. Nous compléterons ainsi l'exposé de nos connaissances actuelles sur la volcanicité dans ces parages qui semblent former une région sismique naturelle.

Je ne citerai que pour mémoire l'îlot de *Lava*, situé près du cap Engano, à la pointe la plus septentrionale de Luçon. Horsburgh y a signalé une masse de lave; mais aucun voyageur, à ma connaissance, n'y a reconnu de volcan (1). Commençons par le nord.

Île de Camiguin.

C'est une petite île, la quatrième du groupe des Babuyanes, situé au nord de Luçon. À l'extrémité méridionale, par 18° 54' lat. N. et 119° 32' 40" long. E., s'élève une très haute montagne, visible à 20 lieues marines de distance, qui sert de guide aux navigateurs et qui était autrefois un volcan, wick was formerly a volcano (2). Le Gentil en a donné une vue dans laquelle il place le volcan à la droite de l'entrée du port.

Île de Claro Babuyan.

Cette île, la plus septentrionale du groupe des Babuya-

(1) « Close to the northward of Cape Engano, there are two islets, the outermost of which called *Lava*, or Cape Islet, is a square deep mass of lava, about half a mile in extent, and may be seen 8 or 10 leagues. » (Berghaus, mém. cité, p. 23.)

(2) Berghaus, mém. cité, p. 25, rapporte la phrase anglaise d'Horsburgh, II, 280. L. v. Buch et Landgrebe citent aussi cette île comme renfermant un volcan. C'est le n° 16 du premier, p. 488, et le n° 7 du second, p. 248.

nes, renferme le dernier volcan de la série des Philippines vers le nord. Il est situé sur la pointe sud (de Buch dit dans la partie ouest) de l'île, par lat. $19^{\circ} 27'$ N. et long. $119^{\circ} 42' \frac{1}{4}$ E. Il a plusieurs milliers de pieds de hauteur. Quoique Horsburgh et Aragon, écrivait Berghaus en 1832 (1), n'en parlent que comme d'un volcan éteint, il est probablement encore actif. En effet, il venait d'avoir, en 1831, une grande éruption qui avait forcé les habitants à prendre la fuite et à abandonner l'île.

Ile d'Ambil.

Ille très petite, au nord de Mindoro, à l'entrée de la baie de Manille (Manila-Bai). Les flammes qui s'échappent du sommet de ce volcan élevé en forme de pic, indiquent aux navires la route à suivre pour entrer dans la baie. Lat. $13^{\circ} 45'$ N. et long. $118^{\circ} 3'$ E.

Isla del Corregidor.

Cette île, qu'on appelle aussi *isla de Mariveles*, est située dans la baie même de Manille et dans le voisinage de la ville, par lat. $14^{\circ} 23'$ N. et long. $118^{\circ} 18'$ E. — M. Landgrebe (l. c., p. 343), la cite comme paraissant renfermer un volcan que Otto de Kotzebue aurait mentionné le premier (*Entdeckungsreise in die Südsee und nach Beringstrasse*, II, 137). Toutefois, dit-il, la montagne paraît aujourd'hui en repos, mais elle semble avoir eu autrefois de violentes éruptions qui l'auraient bouleversée et auraient donné naissance à plusieurs des petites îles qui l'entourent. Nous avons déjà vu que M. le Dr Hochstetter la compte parmi les volcans éteints de Luçon. (Voyez son n° 10.)

(1) L. c., p. 24. De Buch et Landgrebe, l. c.

Ile de Fuego.

C'est une petite Ile allongée du SO. au NE., entre Mindanao et la Isla de los Negros, par lat. 9° 6' N. et long. 121° 8' E. Au centre, à peu près, se trouve un volcan connu sous le nom de *Siquihor*, qui est aussi celui de la ville. M. Berghaus écrit encore *Siquijon*. Elle se trouve dans le prolongement de la série du Taal, que nous allons suivre plus loin encore au sud.

Ile de Mindanao.

Cette grande Ile, qu'on désigne aussi sous les noms de Magindano, Melindano, Molucca Bazar (Grande-Moluque), est la plus méridionale de l'archipel que nous étudions. Elle paraît renfermer plusieurs volcans, et l'on est d'accord aujourd'hui sur l'existence de trois au moins, dont le plus célèbre, le *Sanguil*, est lui-même encore peu connu. Je rapporterai d'abord ce qu'en a publié de Buch en 1825.

« Il est situé, dit-il, dans la partie méridionale de l'île, à l'ouest des lacs de Liguassin et de Buloan. On le connaît généralement sous le nom de volcan de Mindanao ; mais sa position n'est pas déterminée d'une manière précise. Il est impossible qu'il soit placé aussi près de la côte sud que l'indiquent quelques cartes. Forrest (*New Guinea Voy.*), non plus que Dampier, n'ont jamais remarqué de montagne élevée sur cette côte. Au contraire, Forrest (*New Guinea*, p. 271,) rapporte que dans le district de Kalagan, au nord du cap Saint-Augustin et un peu à l'ouest de Pandagitan, se trouve une montagne immense qui rejette de la flamme, de la fumée et des pierres ponceuses ; et quoique les éruptions ne se soient pas manifestées depuis quelque temps, on ne cesse pas de faire, pour les prévenir, des sacrifices expiatoires.

« On peut supposer, d'après cela, que c'est à cette mon-

tagne que Forrest a donné le nom de *Gonong Salatan*. Lat. 6° 45' N., long. 120° 9' 33" E. de Paris, à l'est de Leno. En 1640, eut lieu par ce volcan une éruption dont le bruit se fit entendre sur toutes les îles de cette mer» (1).

Dans son savant mémoire sur les îles Philippines, M. Berghaus repousse l'interprétation du géologue allemand et discute la question.

« Sur la carte de Murillo, on a marqué, dit-il, au SE. de la ville de Mindanao, une haute montagne, du nom de Sanguili, qui serait un volcan. Forrest ne connaît pas ce nom (Forrest kennt diesen Namen nicht), et il n'est pas vraisemblable que cette montagne, comme le suppose L. v. Buch, soit identique avec le *Gunung Salatan*, c'est-à-dire la montagne du sud, lat. 6° 47' N., long. 123° 22' E. (*sic*), car Forrest ne mentionne la dernière que comme connue par l'abondance de l'or qu'on y trouve, mais non pas comme vomissant du feu; or, il est certain que si c'était un volcan, Forrest, qui a stationné si longtemps dans ces parages, l'aurait dit, l'aurait citée comme telle. Il parle de deux autres volcans. L'un est une haute montagne dans la partie SE. de l'île, dans le district de Kalagan, un peu à l'ouest de Pandagitan ou du cap Saint-Augustin; l'autre, au fond de la baie d'Illano, à six ou sept milles dans les terres, peut s'apercevoir de l'île de Bunwut; du port d'Ubal (île de Bunwut, lat. 7° 12' N., long. 121° 53' 3/4 E.), on l'aperçoit un peu à gauche de la pointe de Banagean. La dernière est connue par les ravages considérables qu'elle causa dans une éruption vers 1765 (2). Entre le Sugud Boyan et le port de Batulakki (*Deceitful-Bay* de Carteret?) s'élève une troisième montagne qu'on

(1) L. v. Buch's *Physik. Beschreibung der Canar. Inseln*, p. 376, et trad. française, p. 434.

(2) Forrest, 307.219. *Rundsicht des Hafens Ubal*. Taf. 19. Compar. *Zimmermann's Taschenb. der Reis.*, XVIII, 194.

peut supposer vraisemblablement volcanique. Carteret, qui l'a vue, dit : « C'est une très haute montagne, dont le « sommet a la forme extérieure d'un volcan, mais je n'ai « pas appris qu'elle ait vomit du feu ou de la fumée » (1). C'est cette montagne dont un rameau doit probablement se détacher du côté de la mer pour venir former le cap désigné par le nom de *Bluff Point* sur la carte de Forrest ; peut-être aussi faut-il y reconnaître le Sanguil, qui (d'après la carte de Murillo) se trouve un peu au nord des îles de Serangani. Sonnerat parle aussi d'un volcan « situé dans la partie du sud de Mindanao, qui brûle continuellement et qui sert de renseignement aux vaisseaux « qui fréquentent ces parages » (2). La position de ce volcan paraît ne pouvoir être différente de celle de la montagne de Carteret. Je ne sais pas sur quelle autorité on s'est fondé pour faire du mont *Kablallang* un volcan ; Forrest dit seulement de cette montagne : « Elle n'a pas un arbre, mais elle est couverte de broussailles, ce qui lui donne un aspect tout particulier dans ces contrées si richement boisées » (3). Sprengel parle, d'après Le Gentil, d'un volcan situé dans le voisinage de Zamboanga, dans la dépendance du sultan de Bujaen (Buyaen) ; il dit que ce volcan aurait eu dans le XVII^e siècle (voy. à l'an 1640) une éruption si terrible, que les détonations en auraient été parfaitement entendues jusqu'à Manille d'un

(1) Hawkesworth, II, 140. (Note de M. Berghaus.) — Je trouve la phrase suivante dans Prévost : « ... Entre l'entrée de cette baie (découverte après *Deceitful-Bay*) et la pointe sud de l'île, il y a une autre montagne très haute, dont le sommet a la forme de la bouche d'un volcan ; mais il (Carteret) n'a pas remarqué qu'elle vomit du feu ou de la fumée. » (*Hist. gén. des Voy.*, t. XX, p. 92.) — A. P.

(2) Sonnerat, *Voy. aux Indes et à la Chine*, t. II, 118 ; Paris, 1782, in-4^o.

(3) Brué, *Carte du grand archipel d'Asie*, 1826. Le Gunong Kablallang se trouve placé sur cette carte beaucoup trop loin vers le sud et l'est.

côté, et de l'autre jusqu'à Ternate, comme des décharges d'une forte artillerie, et que les cendres en auraient été portées jusqu'à Luçon et à Bornéo. Depuis 1765, il est en repos comme le Sanguil, qui fournit au principal sultan une quantité considérable de soufre; cependant, à cause des ravages épouvantables qu'il a causés dans l'île, un grand nombre d'habitants se sont retirés à Sulu (Soulou) et même à Bornéo (1). Forrest cite la plupart de ces données au sujet du volcan de la baie d'Illano, de manière que toutes semblent s'y rapporter; d'ailleurs, le gouvernement du radja de Bujaen n'est pas dans le voisinage de Zamboanga (2), mais dans la partie SE. de l'île, entre le lac de Bulloan et le Sugud Boyan » (3).

Dans la traduction française de la *Description des îles Canaries*, publiée en 1836, de Buch ajoute, p. 435 : « M. Berg-haus, dans son savant *Mémoire sur les Philippines et les Moluques* (I, 62), est d'avis que le volcan de Sanguil est le même que celui que Carteret a vu dans la partie sud de Mindanao, et qui a été observé aussi, à ce qu'il parait, par Sonnerat, sous une latitude de 5° 42' N., long. 123° 23' E. (4). Le volcan de Mindanao se trouve vraisemblablement au nord de la ville, près du lac de Lano, lat. 7° 35', long. 122° E. de Paris, où le nom de Gunung Api désigne suffisamment sa présence. »

(1) Le Gentil, *Voy.*, II, 20. Voici le passage de Le Gentil : « L'île de Mindanao renferme aussi plusieurs volcans qui donnent beaucoup de soufre; le roi de Mindanao en tire en abondance de l'ancien volcan de Sanguil; les mines en sont inépuisables, car à chaque éruption le volcan ajoute une nouvelle couche de soufre aux anciennes. » Suit l'éruption que nous décrirons plus loin. — A. P.

(2) Le Gentil dit expressément que les montagnes où se fit l'éruption, dans la dépendance du roi de Buyaen, sont situées à 60 lieues de *Sambouangan*. (*Voy.* à 1640.) — A. P.

(3) *Geo-Hydrographisches Memoir zur Erklarung und Erlaute-rung der reducirten Karte von den Philippinen und den Sulu-Inseln*; Gotha, 1832, in-4°, p. 62. C'est ce mémoire que nous citons si souvent.

(4) Je ne trouve pas ces nombres dans Sonnerat. — A. P.

J'ignore à quelle source de Buch a puisé ce dernier nom. L'emprunte-t-il à Berghaus, qui écrit Guenapy (l. c., p. 61)?

« A quelques milles à l'ouest de Bungabung (près du havre de Tetyan, côte SO. de Mindanao), le terrain, dit Forrest (1), paraît noir et pierreux dans l'espace d'environ un mille, à compter de la grève, et on y aperçoit peu de verdure pendant un mille ou deux le long de la côte de la mer : cette observation m'a d'autant plus frappé, qu'on n'a pas occasion de la faire dans le pays Malais. Voici comment on m'a dit que cela est arrivé :

« Une des montagnes (2), située à six ou sept milles de cette partie de la côte, dans l'intérieur des terres, vomit tout à coup, il y a dix ans (3), du feu et de la fumée, avec toute la fureur d'un volcan, et elle lança une si grande quantité de pierres et de sable noir, qu'elle couvrit de plusieurs pieds perpendiculaires une grande partie du pays circonvoisin. On trouva à la suite de cette éruption de grosses pierres en plusieurs endroits, même au bord de la mer; et à *Tubug*, près de *Pulo Ebus*, j'ai vu des sources d'eau douce jaillir (à la mer basse) du milieu de différents groupes de pierres noires répandues çà et là dans ce havre sec. On m'a assuré qu'il y avait autrefois une rivière à un endroit où il n'en reste plus aujourd'hui de vestige.

« A présent, il paraît y avoir une assez grande quantité de terreau mêlé d'un sable noir favorable à la végétation; et le pays des environs est couvert d'une herbe longue appelée *lalang*.

(1) Forrest, *Voyages aux Moluques et à la Nouvelle-Guinée*; Paris, 1770, in-4°, p. 218-219.

(2) Cette montagne se voit dans la vue circulaire de *Bunwoot*. Combes, dans sa *Description de Mindanao*, p. 9, parle d'une éruption terrible qu'il y eut avant 1667 (*sic*). On l'entendit jusqu'à Manille et à Ternate. (Note du cap. Forrest.)

(3) Forrest écrivait ce passage en mai 1775. — A. P.

« Pendant l'éruption du volcan, le sable noir fut porté à Mindanao, et les cendres jusqu'à Sooloo, éloignée d'environ quarante lieues, et les districts d'*Illanon* souffrirent tellement, que plusieurs colonies se transplantèrent à Sooloo, et même à *Tampassaok* et à *Tawarran*, sur la côte occidentale de Bornéo, pour y chercher un meilleur sol; on y retrouve aujourd'hui un grand nombre de leurs descendants.

« Dans les districts de *Kalagan* (au nord du cap Saint-Augustin), il y a une haute montagne, un peu à l'ouest de *Pandagitan*, qui de temps en temps jette de la fumée, du feu et du soufre. Lorsque la montagne a *resté* (*sic*) quelque temps sans jeter du soufre, les habitants croient que le dieu qui gouverne ce pays est en colère. Ils achètent alors, peut-être pour 5 ou 6 siangans, un vieil esclave dont ils répandent le sang pour apaiser la divinité » (1).

Plus tard, M. Berghaus est revenu sur ce sujet (2); il compte trois volcans, dont il fixe ainsi la position :

1° *Sanguili* (Sanguil ou Sanxil), à la pointe sud de l'île, dans le district de Serangani, lat. 5° 44' N., long. 122° 58' E. Il se trouve sur la ligne du Taal.

2° *Kalagan*, au NO. du cap Saint-Augustin, lat. 6° 34' N., long. 123° 26' E. A l'est de la ligne du Taal. Ne se trouverait-il pas dans le prolongement de notre série intermédiaire?

3° *Illano*, entre la grande baie de ce nom et le lac de Lano, lat. 7° 38' N., long. 122° 4' E. Comme le Sanguil, ce volcan se trouve sur la ligne du Taal, laquelle, ainsi que nous l'avons dit déjà, va passer par le volcan de Ternate et aboutir au groupe de Banda.

(1) Forrest, l. c., p. 306 et 418.

(2) *Allgemeine Laender-und Voelkerkunde*, t. II, p. 721, 1887.

Dans son *Histoire naturelle des Volcans* (1), M. Landgrebe n'en donne pas d'autre; il a évidemment copié M. Berghaus. Comme lui, nous nous en tiendrons provisoirement à ce nombre. Seulement, nous ajouterons les deux citations suivantes, encore empruntées à M. Berghaus, et qui semblent indiquer des foyers d'émanations volcaniques.

Dans le voisinage de la baie de Sebugy ou Subugy (sur la côte SO.), il y a un grand lac et une petite rivière dont l'eau, dans un certain endroit, est chaude (therme); au-dessus et au-dessous de cette partie l'eau est froide (2).

Enfin, il nomme Panabigan où il se trouve une colline qui fournit du soufre (3). Elle paraît être sur les frontières, entre les possessions du sultan de Mindanao et le Presidio espagnol de Zamboanga.

Île d'Yolo ou d'Yola.

Le docteur Chamisso, dit M. Berghaus, dans sa liste des volcans des Philippines (4), parle d'un volcan 'situé dans la petite île d'Yolo (Yola), au sud de l'île d'Ambil; mais il y a probablement ici confusion. — M. Landgrebe (l. c., p. 348), se contente de copier ce passage. — Dans son mémoire, déjà si souvent cité, M. Berghaus décrit les montagnes de Sulu (Sooloo, Jolo, Xolo) (5). « Le Temon-tangis, dit-il, p. 79, est la plus haute de toutes; elle est isolée et s'élève en forme de pic au SO. du fort Bauan (6).

(1) *Naturgeschichte der Vulcane*, t. I, p. 342; Gotha, 1855, 2 vol. in-8°.

(2) Ce passage est emprunté à Forrest, voy. cité, p. 223.

(3) Mém. cité, p. 55 et 56.

(4) *Laender-und Voelkerkunde*, t. II, p. 722.

(5) Nous prononçons Soulou en français.

(6) Bewan, sur la côte NO.°

Au sud de cette montagne est le Tucky, d'une hauteur moindre, mais qui offre encore une vue magnifique ; près du sommet il y a une espèce de contrefort admirable, escarpé de tous les côtés, et qui semble être un observatoire établi par la nature. La cime de la montagne est formée par une surface concave, au milieu de laquelle s'ouvre un gouffre, un abîme sans fond (*un cratère éteint ?*). »

Et en note il ajoute, à propos de cette parenthèse soulignée : « Au temps du gouverneur Hurtado de Corcuera (1635-1644), trois volcans firent éruption à la fois : le Sanguil, dans la partie méridionale de Mindanao ; un volcan à Sulu, et un autre dans les montagnes d'Aringway (voy. Aragon, n° V, Prov. de Pangasinan, 6). »

Le phénomène est du 4 janvier 1644. Nous en parlerons plus loin.

Sonnerat dit, au sujet d'Yolo : « Elle paraît être le point de démarcation des Philippines et des Moluques. Les Hollandais prétendent qu'elle dépend des Moluques, et les Espagnols sont si persuadés qu'elle est une des Philippines, qu'ils ont voulu plusieurs fois s'y établir... Ce n'est qu'une petite île de trente à quarante lieues de tour » (1). Du reste, Sonnerat n'y cite pas de volcan.

M. Vincendon-Dumoulin, qui a dressé la carte de l'archipel Soulou en juillet 1839, place l'île principale, qu'il écrit Solo, entre 5° 50' — 6° 5' lat. N. et 118° 35' — 119° 10' long. E. dans l'atlas du voyage de l'*Astrolabe*. C'est une île de onze lieues de long de l'E. à l'O., sur quatre de large. Elle présente de tous les côtés une perspective gracieuse par ses montagnes boisées, dont M. V. Dumoulin figure dix à douze sommets, mais sans en indiquer aucune comme étant volcanique.

(1) Sonnerat, voy. cité, t. I, p. 118.

DEUXIÈME PARTIE.

DES TREMBLEMENTS DE TERRE
ET DES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES.

1601. — Nuit du 31 décembre 1600 au 1^{er} janvier 1601, vers minuit, dans l'archipel des Philippines, tremblement très fort que décrit ainsi un témoin oculaire, le P. Pietro Cirino, qui se trouvait alors à Manille :

« L'année 1600 fut malheureuse pour l'archipel des Philippines, non seulement par la perte de nombreux navires, mais encore par un tremblement de terre qui finit cette année et commença la suivante ; il eut lieu au milieu de la nuit et dura près d'un demi-quart d'heure avec une telle violence, qu'on crut que c'était la fin du monde, qu'on était arrivé au jour du jugement, puisque saint Jean Chrysostôme, hom. 79, *in Matth.*, de la parabole des vierges, conjecture qu'il commencera au milieu de la nuit. Les portes, les fenêtres, toutes les cloisons qui craquaient, me réveillèrent. Comme j'en avais éprouvé plusieurs, de jour et de nuit, dans le courant de l'année, j'y fis d'abord peu attention ; mais le mouvement augmenta tellement, que je craignis que la maison ne tombât : je sautai de mon lit et je me réfugiai dans l'embrasure de la porte. J'étais balancé absolument comme par le roulis d'un navire ; je pouvais à peine me tenir debout. Je ne pus que me recommander à Dieu.

« En ville, plusieurs édifices ont été endommagés, plusieurs personnes ont été blessées, mais personne n'a pé-

ri » (1). L'auteur termine sa lettre par la description de la ruine de l'église de son ordre.

1608. — 3 décembre (le 8^e jour après la sainte Catherine), à *Dulachium*, dans les Philippines, tremblement pendant lequel les maisons oscillaient comme des berceaux d'enfants (2).

En octobre précédent, puis le 25 novembre, ouragans formidables (*Annuaire littéraire soc. Jesu*, année 1608, p. 195.)

1616. — En février, éruption dans l'île de Luçon (3).

1627. — En septembre, à Manille, tremblement si violent, qu'une des deux montagnes qui se nomment Car-

(1) Bonito, *Terra tremante*, p. 785, d'après P. Fr. Colin, *Hist. dell'Isola Filippine*, part. I, liv. III, ch. 17, n^o 182. — Le Gentil, *Voy. aux Mers de l'Inde*, t. II, p. 386.

(2) Ce chef-lieu ou *sedes Dulachiana* comprenait encore, sous les Jésuites, *Bitum*, *Abvicum*, *Bincaium*, *Malaguicaion* et *ipsum Dulachium cum Palo quorum ostia talia sunt, ut per octo fere anni menses, quicumque tranaturi sunt mare, mortem etiam vel non effugiant, vel certe periculum aliquod magnum haud effugiant*. N'est-ce pas Doulang-Doulang, une des cinquante-cinq îles du groupe Tawi-Tawi ou Taoul-Taoui, par 117° 34' long. E. et 5° 5' lat. N., dans l'archipel de Soulou ?

(3) Je lis dans le voyage de Spilbergen : « Anchoras suas 19 februarij ad maximam insulam projecerunt quæ *Luçon* appellatur et in qua sita est urbs *Manila*. Conspxerunt ibi domum quamdam eleganti artificio in arborum aliquot cacumine exstructam..... Cum neminem ibi invenissent perrexerunt ulterius littus legendo, videruntque in transitu incredibilis altitudinis montem perpetuo igne flagrantem, *Albaca* nomine, plenum sulphure... » (Theod. de Bry, *America*, tomi undecimi Appendix, p. 26; Francofurti, 1620, fol.) — Ce passage doit s'appliquer à l'Albay. Les vaisseaux venaient de quitter l'île de *Capul*, que la carte de de Bry place au sud des Camarines, et se trouvaient dans le détroit de Mindoro, nommé alors détroit de Manille. Cependant de Bry, dans la planche xvi, représentant la baie de Manille, figure une montagne en éruption, près du rivage et au SE. du golfe, ce qui semblerait indiquer le volcan de Taal.

vallos, dans la province de Cagayan, île de Luçon, en fut aplatie (1).

« En septembre 1627, dit Krueger, l'île de Manille, qui est une des Philippines, fut affligée d'un horrible tremblement de terre qui renversa deux montagnes appelées Carvallos et les mit au niveau de la terre. En 1645, le tiers de la capitale de la province de Cogogan (Cagayan) fut bouleversé par un pareil accident; il en coûta la vie à trois cents âmes, et le même malheur arriva l'année d'après. Les vieillards disent que ces accidents étaient encore plus funestes autrefois, et que c'était pour cette raison qu'on n'y voyait que des maisons en bois » (2).

M. de la Gironière cite ces deux tremblements parmi ceux qui font époque dans le pays. Celui de 1627, dit-il (*opere citato*, p. 361), engloutit une des plus hautes montagnes de la province de Cagayan.

— Le 29 juin 1626, en Chine, dans une province à cent lieues de Pékin, secousses qui se renouvelèrent pendant un mois d'heure en heure, et s'étendirent jusqu'à Pékin. Après avoir décrit ce phénomène, on ajoute :

« En 1628, d'après des rapports dignes de foi, la terre trembla aussi quatorze fois le même jour dans les Camarines (*apud Camarines*); beaucoup d'édifices furent renversés, une grande montagne se fendit, et il en sortit une telle quantité d'eau, que, dans les campagnes inondées, les arbres furent arrachés, et qu'à une lieue de la mer la plaine était toute couverte d'eau » (3).

S'agit-il des Camarines dans l'île de Luçon ?

(1) Collection académique, t. VI, que j'indiquerai, comme toujours, par les initiales C. A. — Le Gentil, *Voy. aux Mers de l'Inde*, t. II, p. 4.

(2) *Anc. Révolutions du Globe*, p. 286 (Amsterdam, 1752, in-12), d'après Gemelli Carreri, — Prévost, *Hist. gén. des Voy.* t. X, p. 409 (in-4°).

(3) *Apud Camarines quoque terram eodem die quatuor decies contremisse, fide dignis testimoniis renuntiatum est : multa interim ædifi-*

1635. — A Manille, tremblement qui renversa un grand nombre d'édifices et fit périr trois mille individus. Les tremblements de terre sont très communs aux Philippines. Ceux de 1796 et de 1824 ont produit de grands dégâts (1).

1640. — « En janvier 1640, une des montagnes de Mindanao (le Sanguil?) située dans la dépendance du roi de Buyaen, à soixante lieues de Sambouangan, fit un bruit épouvantable et répandit l'alarme et la crainte partout; elle fit son éruption avec tant de violence, que tout le sommet sauta en l'air et fut emporté à deux lieues de distance et plus; le bruit de l'explosion et les coups répétés répandirent l'alarme dans un espace de trois cents lieues : à Manille, on crut que le bruit venait de Cavite et qu'on s'y battait; à Cavite, on s'imagina qu'on faisait à Manille quelque salve. Il n'y avait pas longtemps qu'on avait envoyé de Mindanao du secours à Ternate : on crut à Sambouangan que ce secours en était venu aux mains avec l'ennemi; à Ternate, ils crurent que le secours qui leur venait avait rencontré l'armée navale des Hollandais. Ces différentes erreurs sur le lieu d'où partait le bruit de l'explosion, venaient sans doute des différents échos des montagnes de ces îles; mais on fut bientôt désabusé : à Sambouangan, ils perdirent bientôt le soleil de vue et ils se virent enveloppés d'une nuit si obscure, qu'ils furent obligés d'avoir recours aux lumières et d'allumer des bougies.

« Le secours qu'on envoyait à Ternate courut plus de danger, se trouvant beaucoup plus près du volcan; ils

cia diruta. Ingentem montem medium crepuisse immani hiatu, ex immensa vi excussisse arbores per oras pelagi, ita ut leucam occuparent æquoris, nec humor per illud intervallum appareret. Accidit hoc anno 1638 (J. Eusebio Nieremberg, *Historia naturæ*, lib. XVI, p. 388; Antwerp, 1638, in-fol.).

(1) Malte-Brun, *Géographie universelle*, 2^e éd., t. VI, p. 440.

furent obligés, à bord des vaisseaux, d'allumer des fanaux à dix heures du matin, et à la faveur de la lumière de ces fanaux ils balayèrent la cendre dont les vaisseaux étaient couverts. En effet, la montagne en vomit une si grande quantité, et elle s'éleva à une si grande hauteur, qu'il fut facile au vent de la transporter à des distances incroyables, puisqu'elle vola aux extrémités de l'archipel des Philippines, jusqu'aux Moluques, à l'île de Bornéo et à Manille.

« Sambouangan en eut sa bonne part, et actuellement encore on en trouve des marques dans tous les environs ; au premier coup de pioche la cendre paraît.

« La matière de ce volcan se formait sans doute depuis bien des siècles dans le sein de cette montagne, et ne trouvant point d'issue par où s'échapper, elle se fit un jour en désunissant les parties de la montagne et chassant fort loin l'obstacle qui la tenait renfermée depuis tant de temps.

« La destruction de cette montagne donna naissance à un lac qu'on trouve au pied, dont les eaux restèrent blanches pendant longtemps, par la grande quantité de cendres, de sorte que ces eaux paraissent actuellement comme un cristal » (1).

Von Hoff dit expressément que cette année le Sanguil eut une éruption latérale, et cite Prévost, *Hist. des Voy.*, t. XV, p. 39. Cette indication est fautive. Je trouve dans ce

(1) Le Gentil, voy. cité, t. II, p. 20-21. Voyez aussi Langlois, *Dict. de Géogr.*, t. I, p. lx ; C. W. Ritter, *Beschreibung merkwürdiger Vulkane*, p. 178 ; de Buch, l. c., p. 435. Kefenstein et Walther, p. 88, signalent seulement un grand tremblement de terre. Landgrebe, p. 342, donne au volcan le nom de Kalagan et celui de Gunong-Salatan, d'après Forrest, tout en avouant qu'il s'agit probablement du Sanguil ; il ajoute que cette éruption se fit sentir dans toutes les îles et qu'il se forma une haute montagne dans le voisinage. — Prévost, l. c., t. XXXIX, p. 67 de l'édition in-8°.

recueil : « Les volcans donnent beaucoup de soufre, surtout celui de Sanxil, qui est dans le voisinage de Mindanao. Il s'y éleva en 1640 une haute montagne qui vomit tant de cendres que cette éruption fit craindre la ruine entière de l'île » (t. X, p. 399, édit. in-4°). — Le phénomène est de 1641. Comme il a été révoqué en doute, nous en citerons de nombreux témoignages.

1641. — 4 janvier, éruptions simultanées de l'Ingoroten dans la province d'Ilocos (Luçon), du Sanxil à Mindanao, et du volcan de la petite île Iolo aux Philippines (1).

Voici ce que je lis dans les *Nouvelles Annales des Voyages* (2) :

« Trois volcans s'élèvent dans l'île de Luçon : le premier, au nord d'Aringway, dans le territoire des Ygarottes, province d'Ilocos. En janvier 1641, il eut une éruption en même temps que le volcan d'Iolo et le Sanguil, situé dans le sud de Mindanao. Ces îles offrirent alors une des scènes les plus terribles dont leur histoire fasse mention : le bruit se fit entendre jusqu'à la Cochinchine, pays qui est si éloigné. Les annales de Manille parlent aussi des tremblements de terre désastreux de 1645 et 1648. Le second volcan, celui de Taal, est surtout menaçant pour la capitale, dont il n'est éloigné que d'une journée de route; enfin le Mayon, qui se voit de loin, est dans le voisinage de l'embocadera de San Bernardino, entre Albay et Camarines. »

Je n'ai pas encore pu me procurer l'ouvrage de Chamisso, qui manque à la bibliothèque publique de Dijon.

(1) Von Hoff, d'après Chamisso. L'auteur donne la date du 4 juin, qui est évidemment inexacte. L'Iolo est dans l'archipel des Soulou.

(2) Publiées par Eyriès, t. XXX, p. 817, juin 1826, art. intitulé : *Les Îles Philippines*, par M. A. de Chamisso. De Buch donne la date du 4 juin d'après Chamisso, p. 68. M. de Landgrebe la donne aussi, sans indication de source.

J'aurais été curieux de voir si le savant voyageur est plus explicite et plus précis que les auteurs que je viens de citer, et qui se contentent de signaler si brièvement, d'après lui seul, cette triple éruption simultanée aux Philippines. En général, les auteurs modernes qui parlent de ce phénomène remarquable ne citent que Chamisso, comme si c'était lui qui l'eût fait connaître au monde savant, comme si aucun autre écrivain scientifique ne l'eût publié avant lui.

Cependant le comte de Tressan en avait parlé à la fin du siècle dernier, et en avait parfaitement distingué les caractères principaux. On lit dans son *Essai sur le fluide électrique considéré comme agent universel*, Paris, 1786, 2 vol. in-8°, t. II, p. 141 :

« Le 4 janvier 1641, deux grands volcans s'ouvrirent à la même heure dans les Philippines et lancèrent jusqu'aux nues des gerbes de pierre ponce et des matières enflammées, et dans le même temps, à la même heure, à 150 lieues de ces deux volcans, une éruption non moins terrible et d'une autre espèce fit éprouver les plus grands ravages dans l'île de Manille. Cette éruption commença par un ouragan furieux, qui rasa presque toute la surface de l'île ; trois montagnes arrachées de leurs fondements furent enlevées, dispersées, et suivies et comme poussées par un torrent d'eau énorme qui forma un grand lac dans la même place que ces trois montagnes avaient occupée. »

Ainsi, l'auteur indique deux éruptions volcaniques et une éruption aqueuse, comme ayant eu lieu simultanément aux Philippines. Mais il ne cite pas les trois volcans. Heureusement, nous avons la relation d'un auteur contemporain dont l'ouvrage a été publié dix ans seulement après l'événement, et qui l'a tirée de rapports officiels. Nous l'avons déjà annoncée plus haut, elle est du jésuite Nieremberg, qui, après avoir rapporté une éruption aux Açores, s'exprime ainsi :

« Quelque prodigieuse qu'ait été l'éruption du volcan des Iles Tercères dont nous venons de parler, en voici un autre exemple non moins remarquable, arrivé dans les Iles de l'archipel oriental, où trois volcans ont fait éruption à la fois : deux avec du feu et un avec de l'eau ; tous trois ont fait entendre, en un même temps, le 4 janvier 1641, un fracas semblable à des décharges d'artillerie et de mousqueterie. C'est ce que constate le rapport de l'évêque de Zebu, gouverneur de l'archevêché de Manille. En voici les principales circonstances :

« Dans les derniers jours de décembre de l'année 1640, on observa une pluie de cendres dans le *presidio* de Samboangan à Mindanao, une des plus grandes Iles des Philippines ; il en tomba deux fois, en petite quantité, de manière que les champs en étaient couverts comme d'une rosée blanche. Le 1^{er} janvier 1641, les secours qu'on avait envoyés de Manille à Ternate, et qui se composaient d'une galère, de deux *pataches* et de huit *champanes*, relâchèrent à Samboangan. Le 3 du même mois, à sept heures du soir, on entendit tout à coup un bruit qui semblait être produit à une demi-lieue du fort ; on crut d'abord que c'étaient des décharges d'artillerie et de mousqueterie. On pensa que c'était quelque ennemi qui venait inquiéter les côtes, et des ordres furent donnés dans le fort pour le prévenir. Le général qui commandait l'armée de mer envoya une embarcation légère à la découverte, dans la crainte que quelque bâtiment égaré de la flottille ne réclamât du secours ; elle revint sans avoir rien rencontré.

« Le lendemain, à quatre heures et à neuf heures du matin, le bruit et les détonations, semblables à des décharges d'artillerie et à des coups d'arquebuse, furent si considérables, qu'on pensa qu'il y avait eu une rencontre entre la flottille de secours dont nous avons parlé et quelques vaisseaux hollandais. Ce bruit dura environ une demi-heure, et pen-

dant ce temps, toute la garnison prit les armes et recommanda à Dieu les bâtiments de la flottille de secours, dans la pensée qu'ils combattaient à deux ou trois lieues de là.

« Cependant on fut bientôt tiré d'erreur et l'on reconnut que le bruit provenait de quelque volcan qui s'était ouvert, quand, vers le milieu du jour, on vit venir du côté du sud une obscurité très grande qui, s'étendant peu à peu sur cet hémisphère et enveloppant tout l'horizon à une heure du soir, changea le jour en une véritable nuit. A deux heures les ténèbres étaient telles, qu'on ne distinguait pas sa propre main placée devant les yeux. L'épouvante fut générale, on se précipita dans l'église, on alluma les cierges, on découvrit le très saint Sacrement et l'on fit des prières; presque tous les soldats se confessèrent en demandant pardon à Dieu de leurs fautes.

« Cette obscurité si lugubre et si triste, qui ne laissait apercevoir aucune lumière ni aucune clarté sur tout l'horizon, dura tout le reste du jour et une partie de la nuit, jusqu'à deux heures du matin. Ce ne fut qu'alors qu'on commença à découvrir la Laguna; à cette vue on reprit courage, la joie revint, on se crut sauvé. Toute la population du Presidio, Espagnols et Indiens, se croyaient déjà perdus et ensevelis sous la grande quantité de cendre qui dès le 2 commença à tomber sur eux.

« Pendant cette même nuit, la flottille qui allait au secours de Ternate, et qui longeait les côtes de Mindanao, se trouvait dans un grand désordre ou du moins dans une grande confusion. Elle était alors vis-à-vis le cap Saint Augustin, non loin d'une île nommée Sanguiz (1), où un volcan avait fait éruption. L'obscurité y avait commencé plus tôt qu'à Samboangan; dès les dix heures du matin les

(1) Cerca de una isla que llaman Sanguiz, en donde avia rebentado el volcan.

ténèbres furent si épaisses, qu'on crut le jour du jugement arrivé. Il commença à pleuvoir tant de pierres, de terre et de cendres, que les navires furent en péril; il fallut allumer des lumières, et débarrasser très promptement les bâtiments de la terre et de la cendre; la galère éclaira ses fanaux comme s'il eût été nuit. Les vaisseaux observèrent pendant un long espace de temps comment de la dite île de Sanguiz s'élançaient des colonnes de feu qui s'élevaient en immenses panaches jusqu'au ciel et qui, en retombant, embrasaient les montagnes voisines.

« L'obscurité s'étendit sur la plus grande partie de Mindanao, qui est une île très grande, et la cendre alla tomber jusqu'aux îles de Zebu, de Panay et dans les îles environnantes, notamment sur celle d'Iolo, qui est à plus de quarante lieues de Sanguiz où se faisait l'éruption. Qu'on ne regarde point ceci comme incroyable... (L'auteur cite ici les plus grandes éruptions du Vésuve, dont les cendres ont été transportées à Constantinople et jusqu'en Syrie, et d'autres exemples analogues.)

« Revenons maintenant à notre histoire. Quoique l'obscurité ait empêché les navires d'observer ce qui se passait alors à l'île d'Iolo, au-dessus de laquelle le ciel paraissait tout rouge, ils ont appris, depuis, que dans le même moment où le premier volcan faisait éruption à Sanguiz et lançait ses cendres jusqu'à Mindanao, les éléments se déchaînaient aussi de ce côté, et qu'un second volcan s'ouvrait dans une petite île, vis-à-vis la barre de la principale rivière d'Iolo qui dépend de notre Presidio, et dans laquelle (on s'en est assuré depuis) le sol s'entr'ouvrit pendant un grand tremblement de terre, et commença à lancer dans les airs des flammes de feu qui entraînaient avec elles des arbres et des pierres de grandes dimensions. Les commotions et la fureur des éléments furent telles, qu'en ébranlant la terre jusque dans ses entrailles elles s'étendirent jusqu'à la mer, et que la même bouche qui s'était

ouverte dans le sol vomissait quantité de grandes coquilles et d'autres choses qui s'engendrent au fond de la mer. Aujourd'hui la bouche de ce volcan reste encore ouverte, elle est très large, et tout le contour de cette île est resté brûlé.

« Ce qu'il y a cependant de plus curieux, c'est que dans la province d'Ilocos, dans l'île de Manille, c'est-à-dire à une distance de cent cinquante lieues en ligne droite du lieu où les deux volcans faisaient simultanément éruption, se manifestait un phénomène semblable, le même jour et à la même heure : un troisième volcan crevait, et ruinait plusieurs villages de la tribu des Igolotes, qui sont encore païens ; mais au lieu d'un volcan de feu, ce fut un volcan d'eau, qui produisit ici des désastres non moins épouvantables, comme on le verra par un chapitre de la lettre du P. Fr. Gonçalo de Palma, procureur général de la province du très saint nom de Jésus, de l'ordre de saint Augustin, dans ces îles. En voici la substance :

« Le 4 de janvier, il y eut un tremblement de terre épouvantable chez les Igolotes (*sic*), qui vivent à cinq journées de marche à l'est des Ilocos. Il fut précédé et comme annoncé par un ouragan non moins horrible. La terre se fendit et engloutit dans ses entrailles trois montagnes ; dont une était inaccessible (1). Les flancs de celle-ci étaient habités par trois peuplades. Elles furent arrachées de leurs fondements et lancées en l'air avec d'énormes torrents d'eau, de sorte qu'il se forma à leur place un vaste lac où il ne resta pas la moindre trace non seulement des villages, mais même des montagnes. Le vent renfermé dans les entrailles de la terre les brisa, et l'eau en sor-

(1) Tragose la tierra tres montes, de los quales el uno, cuya falda dava assiente à tres poblaciones, era inaccessible. Toda esta maquina arrancada de sus fundamentos, bolo per el ayre, à bueltas de mucha agua, de suerte que formo su vacio una espaciosa laguna sin dexar senal, no solo de que avia avido pueblos ; pero ni encubrados montes.

tit avec tant de force, qu'elle entraîna les arbres et les montagnes, et les réduisit en fragments qu'elle lança à plus de douze piques de hauteur ; on entendit à plusieurs lieues de distance le bruit que firent ces fragments en se choquant en l'air et en retombant à terre. Et quand je demandais aux Igolotes, qui me racontaient cet événement avec épouvante, pourquoi ils avaient interrompu leurs relations avec les Ilocos pendant un si long temps, ils me répondaient que c'était parce qu'on leur avait montré sur la montagne une femme très belle qui, avec un extérieur agréable et de douces paroles (*amorosas razones*), les engageait à recevoir la foi chrétienne que professaient déjà les Ilocos, mais qu'ils avaient donné pour excuse leur nudité et la honte qu'ils auraient en présence des religieux : comme si nous autres nous ne nous étions pas efforcés, avec non moins de prières que de soins, de réfuter ces vaines excuses de ces pauvres barbares. Peu de jours après, elle leur apparut de nouveau, non plus avec un aspect doux, mais avec un air terrible et sévère, mêlant à ses conseils passés de nouvelles menaces de châtimens graves s'ils endurcissaient leur cœur. Que s'ils ne demandaient pas le baptême et ne s'y présentaient pas, ils pourraient éprouver des dommages (*danos*) plus grands que ceux que leur causaient les armées espagnoles quand elles allaient les châtier pour les maux qu'ils faisaient aux Indiens alliés. Mais ils fermèrent tous les chemins et empêchèrent toute communication entre leurs villages et ceux des chrétiens. Et les menaces de cette dame furent suivies d'une peste dans laquelle tout le corps était enflé et couvert de taches rouges ; la figure se gonflait ; et finalement, un cinquième de la population avait payé de la vie cette révolte, avant de rentrer dans l'obéissance. A cette peste avait succédé la fureur du volcan, qui avait ainsi puni ces villages, dont il ne restait plus de traces. Tel est le contenu de la lettre du P. Fr. Gonçalo de Palma.

« La dernière merveille, la plus étonnante, et qui fut générale ce jour-là, 4 janvier, c'est le bruit épouvantable dont il est parlé dans ces lettres, et qu'on entendit dans l'air entre neuf et dix heures du matin, non seulement à Manille et dans les provinces des Ilocos et de Cagayan, qui en sont éloignées de cent trente lieues, mais encore dans tout l'archipel des Philippines, dans celui des Moluques et jusqu'à la terre ferme d'Asie, dans les royaumes de Cochinchine, de Champan et de Camboge, comme on l'a appris par divers religieux et par d'autres personnes dignes de foi qui de ces différents pays sont venues à Manille. Ce bruit a été entendu sur un espace circulaire d'au moins trois cents lieues de diamètre et de plus de neuf cents lieues de circonférence, et partout, également, à la même heure et au même instant; partout il ressemblait à des décharges de grosse artillerie et à des feux soutenus de mousqueterie. Des personnes dignes de foi ajoutent qu'elles distinguaient le son comme celui de boîtes d'artifice (caxas de guerra); toutes l'ont entendu comme s'il s'était produit à trois lieues de distance: on crut à Manille qu'il se faisait au port de Cavite, et à Cavite on pensa qu'il avait lieu à Manille; de Marivelez on le rapporta à Marigondan, et de Marigondan à Marivelez; de diverses localités des courriers furent échangés pour prendre des informations sur ce bruit extraordinaire. L'émotion et l'opinion furent les mêmes dans toutes les îles, toutes les villes et tous les lieux compris dans un cercle de plus de trois cents lieues de diamètre et neuf cents de circonférence. Chose merveilleuse, qui paraît excéder les limites des forces naturelles, et qui répugne aux principes de la philosophie: il est cependant vrai que ces éruptions volcaniques et ces feux qui étaient enfouis dans les entrailles de la terre et qui ont fait entendre très loin leur fracas proportionnellement à leur véhémence, comme l'impétuosité avec laquelle ils ont jailli, sont des phénomènes natu-

rels, qui se sont renouvelés bien des fois ; néanmoins, certaines circonstances prouvent que tout ne s'y est pas passé suivant les règles ordinaires de la nature » (1).

L'auteur discute ensuite les caractères surnaturels de ce triple phénomène :

1° Les éruptions simultanées, dans des lieux aussi éloignés, de deux volcans de feu et d'un volcan d'eau.

2° L'étendue du bruit, qui paraissait avoir son origine dans des lieux très rapprochés, comme à une ou deux lieues de tous ceux qui l'ont entendu, circonstance qui, dans beaucoup d'endroits, a fait croire à un engagement entre les Portugais et les Hollandais.

3° Enfin, la simultanéité des trois phénomènes à Sanghaiz, à Iolo et chez les Igolotes. Partout, d'après un témoignage unanime, on a donné la date du 4 janvier, à neuf heures du matin. Si les religieux de la Cochinchine ont indiqué le samedi 5 janvier, tandis qu'aux Philippines on donne la date du vendredi 4, c'est une différence qui provient de la manière habituelle de compter les jours dans les deux pays. L'auteur en rend raison parfaitement. Dans chaque pays on a suivi les dates des premiers navigateurs, qui n'avaient pas corrigé leurs journaux après qu'ils étaient parvenus dans ces contrées, les uns par l'est et les autres par l'ouest.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans ces discussions ; nous laisserons aussi de côté les raisons surnaturelles et religieuses qu'il invoque. Que de son temps on ait vu dans ce triple phénomène simultanément un châtement que Dieu infligeait aux gentils, cela se conçoit. Qu'ils nous suffise de faire remarquer que les faits, empruntés à des témoins oculaires, et reproduits d'après des rapports offi-

(1) Le P. Juan Eusebio Nieremberg. *Obras filosoficas*, t. III, f. 488-484.

ciels du temps, ne peuvent pas être révoqués en doute; qu'il y a eu une triple éruption simultanée, mais que l'une, celle du nord de Luçon, paraît avoir été semblable à l'éruption aqueuse qui, un siècle auparavant, en 1541, avait détruit la ville de Santiago de Guatemala.

Si l'existence de ces trois éruptions simultanées est parfaitement constatée, les positions des trois volcans qui les ont produites ne sont pas aussi bien reconnues. Nous avons déjà discuté celle du troisième, qui n'a pas laissé de traces ignées, mais qui se trouve, on ne peut en douter, dans le nord de l'île de Luçon, comme le dit expressément le P. Nieremberg. Le caractère de l'éruption ne saurait non plus être douteux.

Le deuxième, quoique n'étant pas indiqué d'une manière précise, paraît ne susciter aucun doute. On s'accorde à le placer dans l'île de Iolo (ou Yolo, ou Solo), dont le nom a été donné par le jésuite espagnol, et qui appartient à l'archipel des Soulou.

Quant au premier, qu'on a cru être le Sanguil, et qu'on regarde communément comme étant situé dans l'île de Mindanao, c'est pour nous le volcan de l'île de *Sanguir*, que le P. Nieremberg écrit *Sanguiz*, et qui se trouve entre Mindanao et Ternate.

Il suffit, en effet, de lire la relation que nous venons de traduire, pour se convaincre que le premier volcan dont parle l'auteur ne saurait être situé dans l'île de Mindanao, et que l'île nommée Sanguiz, dans laquelle il se trouve, doit être placée plus au sud. Cependant, pour ne laisser subsister aucun doute, reprenons les principales circonstances du phénomène et discutons-les brièvement.

Rappelons d'abord les coordonnées géographiques des principaux points dont il est question dans le récit. Nous avons :

Samboangan, lat. 6° 53' 29" N. et long. 109° 48' 32" E.
(*Conn. des temps*).

Cap Saint-Augustin, lat. 5° 50' N. et long. 124° 10' E.
(Forrest).

Sanguil (volcan), lat. 5° 48' N. et long. 122° 58' E.
(Berghaus).

Ile de Sanguir (volcan), lat. 4° 25' N. et long. 122° 15'
E. (Forrest).

Id., pointe nord, lat. 3° 42' 20" N. et long. 123° 8' 0" E.
Conn. des temps).

A Samboangan l'obscurité s'est manifestée d'abord du côté du sud, vers le milieu de la journée; à une heure, le jour était changé en nuit; à deux heures, les ténèbres étaient telles qu'on ne voyait pas sa main placée devant les yeux. « A medio dia se vio venir de la parte del Sur una escuridad muy grande, que estendiendose poco a poco por aquel emisferio, y cerrando todo el Orizonte, à la una del dia estavan ya en verdadera noche; y à las dos con tantas tinieblas, que la propia mano puesta delante de los ojos no se veia. » D'après ce texte, on pourrait, il est vrai, rapporter le phénomène au Sanguil, puisque l'obscurité venait du sud.

Mais notre auteur dit expressément que l'éruption avait lieu dans une île nommée Sanguiz, que nous devons chercher plus au sud encore, car la flottille de secours, après avoir relâché le 1^{er} à Samboangan, s'était dirigée vers Ternate, en longeant la côte de Mindanao; elle se trouvait au-delà du cap Saint-Augustin, près de l'île qu'on appelle Sanguiz, où le volcan avait fait éruption, et pour elle l'obscurité commença plus tôt que pour Samboangan, puisque dès les dix heures les ténèbres furent telles qu'on se crut au jugement dernier.

« Causó esta misma noche confusion en esta hora al socorro dicho, que iba à Terrenate, el qual por ir consteando la isla de Mindanao, y estar ya azia la punta de San Agustin, cerca de una isla que llaman Sanguiz, en donde avia rebentado el volcan, les anocheo mas temprano,

que en Samboangan, pues à las diez del dia se vieron en tan espesas tinieblas, y horrible esuridad, que entendieron era Hegado el dia del Juizio. »

La flottille se trouvait très près du volcan; il tomba des pierres, de la terre et de la cendre sur les navires, qui furent mis en danger, tandis qu'à Samboangan il ne tomba que de la cendre. « Commençò à lloverles tanta piedra, tierra, y ceniza, que se vieron en peligro los baxeles. »

Des navires on distinguait les colonnes de feu, qui s'élevaient jusqu'au ciel, et qui dans leur chute inondaient les montagnes voisines. « Observaron por gran rato desde los baxeles, como de la dicha isla de Sanguiz salian aprissima plumages y columnas de fuego, que se subian al cielo y tornando à baxar, abrasavan los montes y serranias vezinas. »

D'après ces textes, nous n'hésitons pas à regarder ce volcan comme se trouvant dans une île différente de Mindanao et située plus au sud, sur la route de Samboangan à Ternate. Dans le nom de l'île Sanguiz nous voyons celui de l'île Sanguir, en vue de laquelle devait passer la flottille espagnole, et près de laquelle elle pouvait facilement se trouver, après deux ou trois jours de marche, en partant de Samboangan, même avec des vents peu favorables.

On ne parle pas, il est vrai, de la direction du vent; mais notre auteur dit que les cendres tombèrent sur les îles de Mindanao, de Zebu, de Panay et les autres îles environnantes. Il nomme ainsi ces trois îles dans leur ordre de position relative du sud au nord. Cet ordre est-il arbitraire, ou n'indique-t-il pas la progression du phénomène, que tout le récit nous montre comme provenant du sud? Mais les cendres sont tombées sur la flottille, qui venait de Samboangan et qui, s'avancant vers Ternate, devait passer en vue de l'île de Sanguir. La flottille a été enveloppée par l'obscurité avant la garnison de Samboangan;

elle était peu éloignée du volcan, puisqu'elle voyait les gerbes de feu qui, en retombant, incendiaient les montagnes voisines, et que des pierres tombaient mêlées à la terre et à la cendre sur les bâtiments.

Toutes les circonstances du récit concourent donc pour nous faire reconnaître dans l'île nommée Sanguiz l'île actuelle de Sanguir, où se trouve, d'ailleurs, un volcan, l'Awœ ou Aboe (prononcez Avou ou Abou), dont l'existence est d'ailleurs bien constatée. Il a eu une éruption formidable du 11 au 16 décembre 1744. Nous l'avons décrite, d'après Valentyn, dans nos *Documents* sur les tremblements de terre et les éruptions volcaniques aux Moluques (1). Récemment encore, les 2 et 17 mars 1856, il en a eu deux autres non moins terribles que nous avons fait connaître dans les *Comptes-rendus*, t. 45, p. 659-663.

1644. — Tremblement à l'île de Luçon (2).

~~1644.~~ 1645. — 30 novembre (jour de saint André), tremblement qui détruisit le tiers de Manille et de Cagayan. Plus de 600 victimes furent ensevelies sous les ruines (on en a porté le nombre à 3,000; voy. au 16 septembre 1852). Les vieux Indiens assuraient dès lors que les tremblements y étaient très fréquents, surtout dans la belle saison, mais moins cependant qu'autrefois, et que de là était venu l'usage de ne bâtir qu'en bois. Les Espagnols ont suivi cet exemple, du moins pour les étages au-dessus du premier. Leurs alarmes, ajoute-t-on, sont continuelles à la vue d'un grand nombre de volcans qui vomissent des flammes autour d'eux et qui, remplissant de cendre les lieux voisins, envoient des pierres fort loin avec un bruit semblable à celui du canon (3).

(1) *Annales de la Société d'Emulation du département des Vosges.*

(2) Von Hoff, sans indication de source.

(3) Coll. Acad.; Le Gentil, l. c., t. II, p. 360 et 366; *Hist. des rév.*

1646. — En mars, à Manille, commencement de secousses violentes qui se répétèrent pendant soixante jours. L'île de Luçon fut abîmée. La montagne de l'île de Machian (Moluques) se fendit avec bruit du sommet à la base. Il sortit des feux de cette fente, qui subsistait encore en 1685, sous le nom d'*Ornière de Machian* (1). — Les deux phénomènes ont-ils été simultanés?

1648. — Tremblement à l'île de Luçon (2). Keferstein mentionne pour cette année un tremblement aux Philippines et une grande éruption à Manille.

1653. — 1^{er} mai. « Le jour de saint Jacques et saint Philippe, dit Navarrette, j'étais dans le confessionnal de la chapelle de saint Jacques. Je sentis mon siège remuer, et m'imaginant qu'il y avait quelque chien sous moi, je priai le pénitent de le chasser. Mais il me répoudit : Mon père, ce n'est pas un chien, c'est un tremblement de terre ; et à l'heure même les secousses augmentèrent si fort, que je fus obligé de quitter mon pénitent. Je crus que la fin du monde était venue, et nous nous mîmes à genoux pour implorer la miséricorde de Dieu. J'avais senti plusieurs tremblements de terre, mais jamais de cette force. Lorsqu'il fut passé, je dis à mon pénitent : Si les secousses ont été aussi violentes à Manille qu'ici, il n'y est pas resté une pierre sur l'autre. Je sus par la suite que cette ville n'avait pas été beaucoup endommagée ; et, en effet, nous en étions à 100 lieues, et il y a beaucoup d'eau entre deux » (3).

du Globe, p. 286 ; Prévost, l. c., t. X, p. 409 de l'édit. in-4^o, et t. XXXIX, p. 98, de l'édit. in-8^o ; de la Gironière, l. c., p. 361.

(1) Laplace, *Voy. de la Favorite*, t. I, p. 404 ; Coll. Acad. ; Krueger, l. c. ; C.-W. Ritter, l. c. ; Walther, *die Erdbeben*, p. 89.

(2) Von Hoff, sans indication de source ; voy. à 1641.

(3) Krueger, p. 288, cite les voyages de Navarrette, *Recueil de Churchill*, t. I, p. 278. Le P. Navarrette se trouvait probablement dans l'île de Célébes.

— 1675. — Aux Philippines, tremblement que M. de la Gironière cite parmi ceux qui font époque dans le pays. Il sépara, dans l'île de Mindanao, une haute montagne. Les eaux de la mer se précipitèrent par cette ouverture et inondèrent une immense étendue de terres cultivées.

« Les tremblements de terre y sont si violents, dit Le Gentil (1), qu'ils engloutissent les plus hautes montagnes ; ce phénomène arriva en 1627 (voy. à cette date) et en 1675 dans l'île de Mindoro, proche la peuplade de *Pola*. Il y eut en cet endroit un si violent tremblement de terre, qu'il s'ouvrit une bouche effroyable à la pente d'une des montagnes les plus élevées de cette île, ce qui donna passage à la mer, qui envahit tant de terrain, que d'une belle campagne agréable et fertile qui existait auparavant, il se forma une plaine noyée et inhabitable. Le nombre de pareils exemples conservés par la tradition des gens du pays est très considérable.

« Il y a aux Philippines une grande quantité de volcans et une infinité de sources d'eaux chaudes, tant sur le haut des montagnes qu'à mi-côte ; les flammes de ces volcans s'échappent quelquefois avec beaucoup de violence, et le bruit qui en provient ressemble à celui d'une nombreuse artillerie fortement chargée. Il se forme, aux environs, des crevasses, de grandes lagunes, des ouvertures, et souvent des îles : la mer se retire quelquefois. Enfin, tout ce qu'on lit dans Pline et d'autres anciens auteurs au sujet des volcans d'Italie se trouve aux Philippines, et on l'a remarqué très souvent aux volcans de Mindoro et de Manille. »

Nous ne connaissons pas de volcans dans l'île de Mindoro, et nous en avons signalé trois dans celle de Mindanao. Cependant le nom de *Pola* se trouve dans l'île de Mindoro. Ceci prouve que ce tremblement fut très étendu.

(1) Voy. cité, t. II, p. 4 et 5.

Cette année est signalée comme ayant été marquée à Manille par l'un des plus grands tremblements de terre (voyez plus bas, au 16 septembre 1852).

1698. — Le volcan de Taal était en éruption. Voici, dit Le Gentil (1), ce que j'ai trouvé au sujet de ce volcan dans l'*Histoire des Philippines* par le P. Gaspard, religieux augustin (à Manille, 1698) :

« Il fonda un couvent dans le village de Taal, juridiction de Balayan, à quatorze lieues de Cavite, à gauche en sortant de la baie de Manille pour entrer en pleine mer, où il y a un golfe qui peut avoir trois lieues de tour, dans lequel dégorge une lagune d'eau salée appelée *Bombon*, et qui est si profonde qu'on n'a point trouvé de fond à plusieurs endroits. Cette lagune peut avoir quinze lieues de tour; on y pêche d'excellents tons qui ne sont pas cependant si bons que ceux de la Méditerranée. C'est à cette lagune qu'est le peuple de Taal : l'église et le couvent sont d'une bonne et forte maçonnerie de pierres de taille. Autrefois cette peuplade était très grande et très peuplée, mais elle est allée insensiblement en diminuant; dans cette lagune, il y a une petite île dans laquelle était un volcan de feu qui, de temps en temps, avait coutume de vomir quantité de pierres enflammées, qui détruisaient et ruinaient entièrement tous les champs que les Indiens de Taal avaient au pied de la montagne, dans lesquels ils faisaient venir du coton et quantité d'autres choses propres à l'usage de la vie civile.

« Le P. Alburquerque demanda à Dieu, par une longue prière, qu'il eût pitié de ces pauvres Indiens; ensuite il alla dans l'île, l'exorcisa et la bénit, en récitant les prières ordinaires de l'Église pour ces sortes de choses : il fit fort dévotieusement une procession, et dit la messe avec beau-

(1) Voy. cité, t. II, p. 17-19.

coup d'humilité et de confiance. Pendant toute la cérémonie on entendit un fracas épouvantable : c'était le sommet du volcan qui fondit et qui s'enfonça ; la montagne resta avec deux bouches : de l'une, il sort du soufre ; de l'autre, une eau verte qui bouillonne toujours. Il vient actuellement beaucoup de sangliers en cet endroit ; *ils y sont attirés par le soufre* qui se trouve autour du lac où est le volcan. La bouche qui regarde le peuple de *Lipa* a plus d'un quart de lieue de longueur ; l'autre n'est pas si considérable : il n'y a pas longtemps que de cette bouche il commença de sortir tant de fumée, que les naturels ou Indiens, craignant quelque nouveauté fatale, accoururent au P. Bartholomée d'Alcantara, qui avait alors la charge spirituelle de ce peuple ; il fit une procession pareille à celle du P. Alburquerque, et dit la messe. Depuis ce moment, le volcan s'est tenu tranquille et n'a jeté ni flamme, ni fumée ; mais comme on entendait toujours sortir de ses entrailles des bruits comme des coups sourds de tonnerre, qui faisaient peur aux naturels, le P. Thomas de Abren, ministre de Taal, fut au volcan, fit monter jusqu'au sommet une très grande croix de bois et la fit planter en ce même endroit. Cette croix était si lourde, ayant été faite d'un bois très pesant, qu'il fallut quatre cents personnes pour la porter à la bouche du volcan. Depuis que cette croix a été plantée, non seulement le volcan n'a fait aucun dommage, mais l'île a repris son ancienne fertilité. »

Le P. Gaspard, ajoute Le Gentil, attribue à des miracles opérés en faveur des trois religieux, la cessation absolue des éruptions du volcan de Taal.

Depuis l'année 1698, époque à laquelle écrivait ce père, que l'île avait repris sa fertilité ancienne, le volcan est resté tranquille jusqu'en 1749 (l. c., p. 19). — Nous signalons cependant une éruption pour 1716.

En 1699 et 1700, à Manille, nouveaux tremblements qui détruisirent presque entièrement la ville (1).

1716. — Le 24 septembre, violente éruption du volcan de Taal (2).

A Manille, tremblement pendant l'éruption du volcan de Taal (3).

M. Landgrebe donne cette éruption comme la première connue (voy. à 1698). — M. de la Gironière cite le tremblement du 24 septembre parmi ceux qui font époque dans le pays (4).

1728. — 28 novembre, tremblement aux Philippines, principalement dans l'île de Luçon. Manille éprouva de grands dommages (5).

1749. — A Manille, secousses nombreuses.

« Depuis 1700 jusqu'en 1749, dit Le Gentil (voy. cité, t. II, p. 361), on n'a cessé de ressentir des tremblements de terre à Manille : on se familiarisa si fort avec eux, pendant ce temps, qu'on ne fit aucun état des premiers qu'on essuya en 1749 ; mais ils furent si fréquents, que pendant six semaines à peine se passa-t-il un jour sans qu'on en ressentit. Le monde se trouva pour lors si effrayé, qu'une grande partie se sauva dans la campagne et eut bien de la peine à revenir de sa frayeur ; mais enfin, aujourd'hui, on vit à Manille dans une parfaite sécurité (6). J'y ai vu

(1) Le Gentil, voy. cité, t. II, p. 360.

(2) Humboldt, *Cosmos*, t. 4, p. 650.

(3) *Comp.-rend. de l'Acad.*, t. XVI, p. 758 ; de Chamisso, dans Eyriès, *Nouv. Ann. des Voy.*, t. XXX, p. 320, juin 1826. Suivant Le Gentil, *op. cit.*, t. II, p. 107, la terre tremble souvent autour du volcan.

(4) *Aventures d'un Gentilhomme breton*, p. 360.

(5) Von Hoff cite don Ildesonso de Aragon, *Descripcion geografica y topografica de la isla de Luzon* ; Manila, 1819, t. I, p. 8.

(6) L'auteur a habité Manille du 10 août 1766 au 5 février 1768. Son voyage a paru en 1779 et 1781.

cependant des tremblements de terre assez forts, et même trop forts pour que je regrette aujourd'hui cette ville, où, d'ailleurs, j'ai joui de quelques agréments, et surtout de celui d'y avoir fait de vrais amis ; mais lorsque je me représente une habitation dans laquelle on peut s'éveiller pendant la nuit avec toute l'horreur d'une mort instante, inévitable et cruelle, une telle habitation, quelque avantage qu'elle pût m'offrir d'ailleurs, ne me fera jamais soupirer après elle : or, c'est ce qui peut arriver à Manille. »

En 1749, le volcan de Taal, en repos depuis 1698, commença à se faire entendre (*ibid.*, p. 19).

1750. — A Manille, tremblement qui a duré trois mois; les mouvements continuels n'ont cessé que par l'éruption d'une montagne située sur une petite île au milieu d'un lac dont le fond n'a pas pu être atteint. Le troisième jour après le commencement de l'éruption, il s'éleva dans le lac quatre petites îles qui toutes brûlaient, et à environ un mille de l'une d'elles, il y a un feu qui brûle continuellement et qui sort de l'eau dans un endroit où elle a plus de cent brasses de profondeur. Je l'ai vu moi-même et je m'en suis approché. Il y a quatre ans que cela est arrivé, et si vous aviez éprouvé quelques-unes des secousses que j'ai senties, vous jugeriez combien elles sont terribles (1).

Il s'agit évidemment du volcan de Taal, et peut-être des secousses de 1749. On sait que c'est en cette année seulement que les Anglais ont admis un changement dans leur calendrier.

1754. — Dans les premiers jours d'août, le volcan de

(1) *Phil. Trans.*, t. XLIX, p. 459. Extrait d'une lettre de W Pye à son frère, en date de Manille le 1^{er} octobre 1754. Comment l'auteur ne parle-t-il pas de l'éruption d'août 1754 ?

Taal, qui était en repos depuis 1716 (on retirait du soufre du cratère, qui paraissait éteint), commença de nouveau à fumer; le 7, les flammes parurent et la terre trembla. La frayeur augmenta toujours du 3 novembre au 12 décembre; le cratère vomit des cendres, du sable, de la boue, du feu et de l'eau. L'obscurité, les ouragans, les éclairs, le tonnerre, les bruits souterrains, les commotions violentes et de longue durée se succédaient alternativement. Taal, situé sur le bord de la lagune, et plusieurs autres lieux, furent entièrement bouleversés et détruits. La bouche du volcan était trop étroite pour l'éruption; elle s'élargit beaucoup dans cette circonstance, et il s'en ouvrit une seconde qui vomit également de la boue et des flammes. Le feu s'échappa aussi de plusieurs endroits très profonds de la lagune, et l'eau bouillonna. La terre se fendit en plusieurs endroits, et notamment il se forma une crevasse profonde qui se prolongea très loin du côté de Calonbong. La montagne continua longtemps à fumer. Depuis cette époque il y a eu quelques éruptions, mais leur violence a toujours été en diminuant.

Le 12 août (1), secousses violentes à Amboine. De ce jour au 22 septembre, on compta 85 secousses; la terre s'entr'ouvrit en plusieurs endroits; beaucoup d'édifices furent renversés. Suivant Le Gentil, la plus grande éruption fut en octobre et en novembre. « On m'a assuré à Manille, dit-il, que ce fut une chose effrayante; ces différentes éruptions ressemblaient à des décharges des plus grosses pièces d'artillerie : chaque coup communiquait à l'air une si forte commotion, qu'on la ressentait dans les maisons. Ce volcan est environné de montagnes qui surmontent de beaucoup son sommet, en sorte qu'il est comme au milieu d'une grande cavité; la fumée qui en

(1) *Le Mercure de France* (août 1755, p. 251) dit du 18 août au 20 septembre.

sortait s'élevait comme une colonne au-dessus d'une montagne, et là, trouvant le vent, elle était emportée en forme de tourbillons remplis de cendres qui se répandirent jusqu'à Manille et jusqu'à Ylocos, province la plus septentrionale de l'île de Luçon. A Manille, on ramassait la cendre dans les rues; à Cavite, qui est beaucoup plus proche du volcan, ils furent obligés d'allumer les bougies à deux heures après midi, tant l'air était obscurci; à Manille ce ne fut pas tout à fait la même chose. Depuis 1754 ce volcan s'est tenu tranquille » (1).

1756. — Tremblement et éruption volcanique à l'île de Luçon (2).

1764. — Éruption d'un volcan de Mindanao (Kefers-tein). N'est-ce pas la même que la suivante ?

1765. — Éruption du volcan de la baie d'Illano (*vide supra* l'Introduction à l'île de Mindanao). Bylandt (*Théorie des Volcans*, tome I, page 245), signale aussi l'année 1764.

1766. — Le 20 juillet, éruption du Mayon. En voici la description extraite d'une lettre que l'alcade de la province écrivit en 1767 au fiscal de Manille, et qu'a traduite Le Gentil (3) :

« Le 20 juillet, il s'enflamma et il brûla pendant six jours; la flamme qui sortait de sa bouche ressemblait à une pyramide conique, dont l'axe paraissait n'avoir pas moins de huit brasses; ensuite la pyramide diminua

(1) De Chamisso dans les *Nouv. Ann. des Voy.*, t. XXX, p. 220; Le Gentil, *voy. cité*, t. II, p. 19; de Buch, *Ues Canaries*, p. 437; *Comp.-rend.*, t. XVI, p. 758; *Gas. de Fr.*, 5 juillet 1755; *Journ. hist.*, août 1755, p. 148.

(2) Von Hoff cite les *Phil. Trans.*, 1756, p. 458. Il y a erreur, le fait est de 1750.

(3) *Voy. cité*, t. II, p. 14-17.

peu à peu et le sommet parut enflammé : c'est à cela que se réduisent ordinairement les effets de ce volcan. De son sommet la lave prit son cours vers l'est, en creusant, sur une largeur qui nous a paru, à moi et à un père récollet qui l'avait observée deux mois de suite du village ou de la peuplade d'Albay, qui nous a paru, dis-je, avoir jusqu'à vingt brasses; les mouvements de cette rivière de feu ou de matière fondue étaient semblables à ceux de tout autre torrent qui se précipite du haut d'une montagne en bas, de rochers en rochers.

« La même année 1766, le 23 octobre, comme le crépuscule allait faire voir ses premiers rayons, un vent d'ouest fort commença à se faire sentir; à huit heures il fraîchit, et il continua à souffler avec la même force jusqu'à quatre heures après midi, et il tombait de temps en temps un peu de pluie. Il parut dans la partie supérieure de l'atmosphère un vent d'est, pendant que dans la partie inférieure le vent soufflait toujours de l'ouest avec la même force, ce qui dura jusqu'à sept heures, qu'il redoubla, en passant à l'ONO.; il acquit tant de force à ce rhumb, qu'il semblait qu'il voulait tout détruire et tout renverser; je crus que le village allait être emporté. Cet effort dura jusqu'à trois heures du matin, qu'il y eut une saute subite et violente au sud, qui ruina toutes les cases du village qu'il n'avait fait qu'ébranler; la pluie fut alors beaucoup moins considérable.

« A deux heures du matin, le volcan commença à vomir tant d'eau, qu'il m'est impossible d'en apprécier la quantité; je n'ai rien vu de comparable, et ce n'est qu'en vous rapportant quelques-uns des dégâts qu'elle a faits, que l'on peut s'en former quelque idée. Du village de *Tibog* à celui d'*Albay*, il s'est formé quelques rivières de trente *vares* (1) de largeur, qui coulaient à la mer avec

(1) La vare contient deux pieds deux pouces six lignes.

une abondance et une impétuosité considérables ; ces rivières ne peuvent se passer de mer haute : auparavant, il n'y avait que trois rivières et de petits ruisseaux, que l'on passait facilement à quelque heure que ce pouvait être. De la peuplade de *Bacacay* à celle de *Malinao*, la largeur des rivières passe quatre-vingts vares ; de la peuplade de *Cemalig*, en avançant dans l'intérieur de *Jayaras*, province de *Naya*, le terrain est changé à ne pouvoir reconnaître les chemins.

« La peuplade de *Malinao* a été entièrement détruite : presque toutes les cases ont été enlevées ; les campagnes et les champs sont couverts de monceaux de sable ; le tiers du village de *Cagsava* a été pareillement détruit ; le reste forme actuellement une île, ou plus exactement une montagne entourée de larges et profondes ravines par où est passé le torrent d'eau et de sable. Ce torrent a fait plus de ravages encore à *Cemalig*, *Guinobatam*, *Liga* et *Bolangui*.

« Il parvint à la peuplade d'Albay, au travers de la campagne qu'il ravagea, entraînant avec lui cinquante cases qui étaient au pied du volcan ; dans la partie du SO., les palmiers et les autres arbres ont été enterrés dans le sable jusqu'à la cime. Les cases qui purent résister furent à moitié enterrées dans le sable, et les personnes qui restèrent dans ces cases échappèrent à la mort ; celles qui sortirent pour se soustraire au danger périrent toutes dans le sable. On a trouvé au village d'Albay dix-huit corps morts, de différents sexes ; on en trouva plus de trente au village de *Malinao* ; beaucoup ont échappé on ne sait par quel hasard. Un enfant de deux ans fut trouvé enterré dans le sable ; il ne lui sortait exactement que la tête et le bras droit, qu'il avait devant ses yeux ; on n'a eu aucune nouvelle de la mère. Ce tourbillon ou torrent a parcouru un espace d'environ deux lieues. Tant de dégât n'a pu venir de l'eau qui tomba ce jour-là, parce qu'elle ne fut

pas assez abondante; il y a toute apparence que ce volume immense d'eau est sorti des entrailles du volcan; il est actuellement dans le même état qu'il était avant cet événement; les sables le rendent inaccessible et empêchent qu'on n'y aille faire des remarques.

« Dans la province de Taal, proche *Tanadan*, il n'y a pas longtemps qu'une montagne disparut, et qu'une lagune prit sa place; il resta dans le milieu une île qui jette continuellement des flammes, et les eaux de cette lagune sont quelquefois *si chaudes qu'aucun poisson n'y peut vivre.* »

M. de la Gironière donne la date du 23 octobre comme l'une des plus terribles éruptions du volcan (l. c.).

1766. — Le 19 août, six heures du soir, à Manille, premier tremblement ressenti par Le Gentil, arrivé depuis quatre jours seulement aux Philippines. Il était dans le faubourg de Sainte-Croix, en visite chez un Espagnol, au premier étage; une espèce de lustre suspendu à environ six pieds du plafond lui parut parcourir des arcs de huit à neuf pouces (1).

— 7 décembre, neuf heures du matin, à Manille, légère secousse. A dix heures quarante-cinq minutes du matin, autre tremblement beaucoup plus vif; il dura dans sa force près de deux minutes : nous sentîmes d'abord de vives secousses répétées pendant une demi-minute de bas en haut. Ensuite vinrent les balancements, qui furent très précipités et durèrent près de trois quarts de minute; ils allèrent en diminuant insensiblement pendant environ une demi-minute. Nous crûmes que nous en étions quittes, lorsque les balancements reprirent avec de nouvelles forces et durèrent près de demi-minute; ils commencèrent enfin à devenir moins forts et finirent

(1) Voy. cité, t. II, p. 303.

insensiblement, ce qui dura encore une minute : de sorte que la durée entière du tremblement fut de plus de trois minutes. La charpente de la maison dans laquelle nous étions faisait un bruit à effrayer, et je voyais par la fenêtre les cases des Indiens de l'autre côté de la rue, fort large cependant en cet endroit, avoir un mouvement de vibration fort sensible. Tout le monde se sauva des maisons dans les rues.

J'avais alors, ajoute Le Gentil, deux pendules en mouvement ; une des deux fut arrêtée, celle dont les oscillations étaient dirigées du SE. au NO.

Le 9, cinq heures du soir, une secousse subite de bas en haut, qui ne dura pas une seconde : elle nous fit sauter en faisant en même temps craquer la charpente de la maison ; cette secousse fut suivie de balancements légers qui durèrent plus d'une minute.

Ces balancements me donnèrent le mal de mer, comme avaient fait ceux du 7 ; je ressentis donc une espèce de faiblesse dans les jambes et de défaillance, comme lorsque, étant dans un vaisseau, le mal de mer veut prendre (1).

1767. — 6 et 7 janvier, à Manille, tremblements légers observés par Le Gentil pendant qu'il prenait des hauteurs correspondantes du soleil.

« J'observerai, dit-il, que pendant quelques-unes des hauteurs correspondantes du 6 et du 7 (onze heures quarante-deux minutes et onze heures quarante-trois minutes à peu près), le soleil me paraissait, dans des moments, avoir un tremblement d'autant plus singulier, que mon quart de cercle posait sur un mur très solide, et qu'il faisait calme ou presque calme. Ce tremblement, qui a dû

(1) *ibid.*, p. 362.

influer un peu sur mes hauteurs, quoique d'ailleurs assez exactes pour l'objet actuel, ne peut provenir que d'un léger tremblement de terre, trop faible pour se faire sentir autrement » (4).

Et plus loin, à la date du 24 avril (*ibid.*, p. 329) :

« La brise était devenue si forte dans l'après-midi, que son grand bruit, joint à celui de la mer, ont fait que j'ai eu beaucoup de peine à entendre battre ma pendule à la première hauteur, et que je ne l'ai point entendue dans la seconde, étant survenue une rafale ou bouffée de vent qui a duré environ dix secondes...

« Je remarque ici que, malgré la force du vent, mon quart de cercle était si stable, qu'on ne s'apercevait nullement de la force du vent au soleil vu dans la lunette; ainsi, le vent n'agitait point mon observatoire : autrement je m'en serais aperçu, et le soleil aurait essuyé, en apparence, des mouvements continuels lorsque je l'aurais regardé dans la lunette; par conséquent, les différents sauts que je lui ai vu faire quelquefois dans la lunette, dont j'ai fait mention dans les observations sur la longitude, ces différents sauts, dis-je, se faisant remarquer malgré le calme plat, étaient certainement l'effet, comme je l'ai déjà remarqué, de quelques tremblements de terre. »

Nous citerons ici quelques observations du même genre. M. Francesco Pistolesi, l'un de mes premiers et de mes plus zélés correspondants, m'envoyait, à la date du 24 avril 1856, la note suivante, sur les oscillations du sol observées à Milan par l'astronome Barnaba Oriani, pendant les secousses de Calabre en 1783 : « Ces oscillations parurent dans le soleil, dont on observait le passage au méridien. Elles ont eu lieu du mois de janvier au mois

(4) Voy. cité, t. II, p. 296.

d'août 1783; les mouvements extraordinaires et les oscillations que présenta le soleil correspondirent aux tremblements de la Calabre » (1).

Ces observations d'Oriano sont extrêmement curieuses; elles prouvent jusqu'à quelle distance se propagent les commotions terrestres, par simples vibrations insensibles à la surface du sol. Celles-ci offrent même une circonstance particulière : c'est que les oscillations ont eu lieu à Milan dès le mois de janvier, et que les tremblements désastreux des Calabres n'ont commencé que le 5 février suivant. Se faisait-il déjà dans l'intérieur du globe un travail dont la population des Calabres n'a pas eu connaissance, mais qui s'est manifesté jusque dans le nord de l'Italie ?

Voici une autre note que je dois à mon ami M. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon. Elle est du commandant Delcros, l'un de nos officiers les plus distingués qui ont travaillé à la carte de France.

Le premier complémentaire an XIII (le 17 septembre 1805), M. Delcros s'occupait d'opérations géodésiques au Ballon de Guebwiller, dans les Vosges. « J'ai voulu, dit-il, commencer à observer des azimuths vers trois heures trente minutes du soir; mais le grand niveau du grand cercle, de 16 pouces de diamètre, de Lenoir, a oscillé continuellement d'environ 18 à 20 de ses divisions, de part et d'autre de la verticale, et cela par un calme parfait et un beau soleil. — La bulle oscillait très régulièrement à droite et à gauche de la division, et les oscillations pouvaient durer environ une demi-minute. Le

(1) Le oscillazioni apparvero nel sole che si osservava nel suo passaggio al meridiano. Ebbero luogo dal Gennajo all' Agosto 1783, e i movimenti straordinarij e le oscillazioni vedute nel sole corrisposero ai Terremoti della Calabria. (Osservazioni sulle oscillazioni della terra in occasione di Terremoto; di Barnaba Oriano. *Opuscoli scelti di Milano*, 1788, tomo VI, p. 277.)

cercle était porté sur un pied en maçonnerie très solide, le cercle et l'observateur reposaient sur le sol de roche, et étaient parfaitement indépendants l'un de l'autre. »

M. Delcros fut obligé de s'occuper d'autre chose et d'abandonner ses observations. Pendant le cours de trente années géodésiques, M. Delcros a été témoin du même phénomène, une seconde fois seulement, à Narbonne, en 1832.

— Le 8 février, à une heure du matin, à Manille, tremblement violent, plus fort, suivant quelques personnes, que celui du 7 décembre; il s'annonça de même par deux vives secousses qui furent suivies de balancements considérables : J'étais alors dans mon premier sommeil, dit Le Gentil, et je ne m'aperçus de rien; ma pendule fut arrêtée lorsqu'elle marquait une heure cinq minutes. Toute la ville avait été réveillée (1).

L'auteur avait déjà signalé ce tremblement dans les termes suivants, qui prouvent un fait établi depuis longtemps, que dans un pays sujet aux tremblements de terre, les habitants y sont beaucoup plus sensibles que les étrangers :

« Un dimanche matin, vers les six heures, j'envoyai, selon ma coutume, mon nègre à mon observatoire, pour monter ma pendule; il revint me dire qu'elle était arrêtée, et qu'il n'avait pas voulu y toucher, ne sachant d'où pouvait être venu cet événement; je fus moi-même, vers les dix heures, à mon observatoire, et je fus témoin du fait sans pouvoir en deviner la cause. J'allai de là chez don Andrés Roxo, selon l'habitude que j'avais contractée d'y entrer tous les matins, vers les onze heures. Mme Roxo me demanda, d'un air encore tout effrayé, des nouvelles du tremblement de terre qui était passé vers une heure

(1) Ouv. cité, t. II, p. 363.

du matin, et qui avait été des plus violents ; elle fut on ne peut pas plus étonnée qu'un événement qui avait réveillé peut-être toute la ville, se fût passé sans que j'eusse été témoin de la moindre chose » (1).

— Le 13 novembre, trois heures vingt-cinq minutes du soir, à Manille, « tremblement qui dura à peine une minute en deux reprises, mais qui fut plus vif, dit encore Le Gentil, que tous ceux que j'avais ressentis ; il commença, sans secousses, par un balancement général de toute la maison, dont je ne m'aperçus d'abord que par le bruit que fit la charpente. Les balancements furent plus faibles et se succédèrent pendant environ trente secondes sans augmenter de force ; ils semblaient, au contraire, diminuer insensiblement, et ils cessèrent subitement. Mais le repos ne dura pas plus d'une seconde, lorsque je ressentis une subite et vive secousse ; elle fut suivie de balancements très forts et très précipités ; ils allaient toujours en augmentant par degrés, et bientôt ils furent si violents et si forts, que je voyais les murs de ma chambre, le plancher sur lequel j'étais et la charpente, avoir un mouvement très sensible ; le mal de cœur me prit alors comme si j'eusse été sur un vaisseau. Ces balancements durèrent à peine une demi-minute et cessèrent presque subitement. Il me prit aussi, avec l'envie de vomir, une si grande faiblesse dans les jambes, que je serais infailliblement tombé sur le plancher si le tremblement eût duré plus longtemps. Le tremblement passé, le mal de mer et l'envie de vomir me quittèrent sur-le-champ ; à la place, il me vint peu à peu un mal de tête qui fut toujours en augmentant, en sorte qu'à dix heures du soir je pouvais à peine ouvrir les yeux et soutenir ma tête. Je me couchai à onze heures avec le même mal, qui se passa pendant la nuit.

(1) Ouv. cité, t. II, p. 361.

« Ce tremblement ouvrit beaucoup de murs et fit tomber dans les rues beaucoup de tuiles de dessus les toits : il donna presque à toutes les personnes auxquelles j'en ai entendu parler un grand mal de tête.

« Le 16, deux heures quarante-cinq minutes du matin, on ressentit une assez vive secousse et des balancements, mais qui durèrent peu ; ma pendule ne fut point arrêtée, et je dormais assez pour n'avoir rien senti.

« Je passe sous silence plusieurs autres faibles tremblements dont j'ai senti quelques-uns ; à l'égard de quelques mouvements singuliers du soleil vus dans la lunette de mon quart de cercle, voir aux 6 et 7 janvier : en sorte que ce petit coin de terre serait dans des convulsions presque continuelles. (*Ibid.*, p. 365 et 366.)

« Selon mes observations à Manille, il paraît aussi que cette ville serait un peu plus sujette aux tremblements de terre dans les derniers mois de l'année. C'est ce que Bouguer a remarqué pareillement pour le Pérou. (*Voy. au Pérou, relation abrégée*, p. LXXIV). Bouguer soupçonne encore les grandes marées de septembre et d'octobre d'y pouvoir contribuer avec le retour de la chaleur (1). Cependant, ajoute Le Gentil, les derniers mois de l'année à Manille ne sont pas, comme au Pérou, le retour de la chaleur, puisque les mois les plus frais sont, en cette ville, janvier et février : il faut donc que les physiiciens assignent une autre cause du phénomène que le retour de la chaleur. » (*Ibid.*, p. 364-366.)

Relativement à la fréquence du phénomène à Manille, l'auteur dit ailleurs : « Lorsque je me représente une habitation dans laquelle on peut se réveiller pendant la nuit

(1) J'ai aussi trouvé un maximum dans le degré de fréquence du phénomène correspondant aux mois de septembre et d'octobre, relativement aux tremblements de terre ressentis aux Antilles. Voir les *Mém. de l'Acad. de Dijon*, années 1846-47, et les *Comp.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XVI, 1848.

avec toute l'horreur d'une mort instante, inévitable et cruelle, une telle habitation, quelque avantage qu'elle m'offre d'ailleurs, ne me fera jamais soupirer après elle : or, c'est ce qui peut arriver à Manille. » (*Ibid.*, p. 364.)

— 22 et 23 novembre, secousses violentes à Macao. A Manille, il y eut de grands désastres. (*Der Naturforscher*, t. VII, p. 268; *Philos. Trans.*, t. LIX, p. 74.) Le Gentil ne parle pas de ce dernier phénomène : y aurait-il erreur de date ?

M. de la Gironière ne cite dans cette année que le 20 juin, comme ayant été marqué par l'un des plus grands tremblements connus.

1770. — Dans le mois de décembre, à Manille, deux tremblements ressentis par Sonnerat. « Le premier, dit ce voyageur, fut violent et renversa beaucoup de maisons ; il s'annonça à neuf heures du soir par un vent du sud très fort, qui agita la mer ; l'atmosphère était chargée d'une vapeur rougeâtre ; et sur les deux heures, je sentis trois secousses répétées, qui me causèrent un soulèvement de cœur. Les vaisseaux qui étaient en rade sentirent les mêmes mouvements et crurent avoir touché. Les Espagnols se mirent alors à chanter le Rosaire.

« Il y a plusieurs volcans dans l'île de Luçon, ce qui peut bien être la cause des tremblements de terre fréquents auxquels cette île est sujette ; il n'y a pas d'année où on n'en ressente deux, trois ou quatre.

« Les Espagnols, à Manille, bâtissent leurs maisons en conséquence : le premier étage est en bois, et toute la charpente est soutenue par des piliers de bois. Ils ont aussi pour ces cas-là une petite cabane de bambou dans leur cour ou leur jardin. Toute la famille y couche lorsque le temps semble annoncer un tremblement de terre.

« Il paraît, comme le dit fort bien M. Le Gentil, que les

tremblements de terre arrivent plus fréquemment à la fin de l'année, et le plus souvent la nuit » (1).

Le même auteur dit plus loin : « Il y a dans la partie sud de Mindanao un volcan qui brûle continuellement et sert de renseignement aux vaisseaux qui fréquentent ces parages..... Celui de Siao est le plus considérable de ces volcans, qui ne sont probablement que les bouches d'un même foyer; dans ses éruptions vives, il couvre de cendres toutes les îles voisines » (2).

1771. — 1^{er} février, à l'île de Luçon, tremblement avec ruines, principalement au lieu dit Hermita, près Manille (3).

1773. — Au mois d'octobre, en mer, entre 136° et 140° de long. comptée de l'île de Fer, et entre 14° et 20° de lat. N., dans les environs de l'île de Luçon, secousses très fortes accompagnées de bruits très intenses. On vit des flammes s'élever sur plusieurs points du sein des eaux, pendant vingt-quatre heures, et on remarqua une grande quantité de pierres poncees (4).

1796. — Aux Philippines, tremblement dont la ville de Manille souffrit beaucoup (Keferstein).

Von Hoff signale aussi un tremblement à l'île de Luçon, en 1795 ou 1796; mais comme il cite Keferstein seulement, je ne mentionne pas l'année 1795. Bougainville

(1) *Voy. aux Indes orientales et à la Chine*, t. II, p. 111-112. Paris, 1783; 3 vol. in-4°.

(2) *Ibid.*, p. 118 et 122. Nous avons déjà cité le premier en parlant de Mindanao.

(3) Von Hoff cite Aragon's *Descripcion geogr. y topog. de la isla de Luçon*. Manila, 1819, t. II, p. 19.

(4) *Neue Mannigfaltigkeiten*, t. III, p. 394, Berlin, 1776; Boegner, *Das Erdbeben*, p. 81; Keferstein, *Verzeichniss der jetzt thaetigen Vulkanen und ihrer bekannten Ausbrueche*.

(*Voy. autour du Monde*, t. I, p. 170) donne aussi la date de 1796.

Ce tremblement, l'un des plus considérables dont on se souvienne à Manille, dura vingt jours (*voy.* au 16 septembre 1852); je n'en connais aucune relation. MM. de la Gironière et Malte-Brun le signalent aussi sans détails

Malte Brun t. VI, p. 440.
 1797. — Du 11 février au 7 mars, M. de Guignes ressentit à Manille un des plus violents tremblements qu'on y eût éprouvés depuis longtemps. La date n'est pas indiquée.

« Il commença vers les deux heures du soir. Dans le premier moment, dit ce voyageur, je crus que quelqu'un tirait ma chaise; toutes les maisons craquèrent, des pans de muraille s'écroulèrent, des clés de voûtes furent déplacées, et l'eau sortit des anges et de plusieurs puits. Dans la maison où je demeurais, trois doigts d'eau s'écoulèrent d'une grande cuvette qui était pleine; les lampes balancèrent, et le mouvement de la voiture qui était sous la porte fut celui d'une voiture qui passe dans une rue à moitié délavée; quand je fus descendu dans la cour, la terre tremblait sous mes pieds, la maison penchait tantôt d'un côté et tantôt de l'autre, et je m'attendais à chaque instant à la voir s'écrouler. Lorsque les secousses cessèrent, j'étais totalement étourdi et j'éprouvais des douleurs dans les genoux. Rentré dans la maison, je trouvai que le principal pilier qui soutenait le toit était fendu en deux. Les vaisseaux ancrés dans le port ne ressentirent point le tremblement de terre, tandis qu'un navire anglais qui se trouvait en mer à onze lieues de Manille l'éprouva; toutes les parties du vaisseau craquèrent, le grand mât s'enleva et retomba sur la membrure, et l'on fut obligé de le soutenir avec des mâtereaux pour pouvoir ramener le bâtiment dans la baie. Les secousses de ce tremblement durèrent trois minutes et quatorze secondes,

et continuèrent pendant plusieurs jours de suite, en se faisant sentir à divers intervalles, et quelquefois avec violence. Le premier jour, le temps était calme, nébuleux et grisâtre, l'air était chaud et lourd, le vent venait par bouffées, et de temps en temps il tombait une petite pluie : ce sont les signes avant-coureurs d'un tremblement de terre.

« On porta en procession et avec une grande pompe l'image d'un saint qu'on invoque ordinairement dans ces circonstances » (1).

M. Mallet, tout en citant de Guignes, donne la date d'octobre 1796, sans indication de jour.

1799. — Aux Philippines, secousses très vives (2).

1800. — En octobre, éruption du volcan de Mayon ou d'Albay (3).

— 1811. — Le 5 octobre, à Luçon, tremblement épouvantable. Les secousses furent ensuite très fréquentes aux environs de l'Albay, jusqu'au 1^{er} février 1814. (Voy. à cette date.)

1813. — Le volcan d'Albay (Luçon) a fait une éruption accompagnée de tremblements de terre ; plusieurs villages furent détruits. Les cendres furent portées jusqu'à Manille, à cent quatre-vingts milles du cratère (4). Il y a évi-

(1) De Guignes, *Voy. à Pékin, Manille et l'île de France*, t. III p. 403.

(2) *Moniteur* du 2 prairial an VIII ou 21 mai 1800.

(3) Von Hoff, *Veraenderungen der Erdoberflaeche*, t. II, p. 425, cite Leonhard's *Taschenbuch fuer die gesammte Mineralogie Jhrg. 12*, p. 527. De Buch et Landgrebe renvoient à la même source. M. E. Chevalier, *Voy. de la Bonite, Géol. et Minér.*, p. 236, ne donne non plus aucun renseignement. Voyez au 1^{er} février 1814, la relation du moine Francisco Aragoneses.

(4) Eyriès, *Nowv. Ann. des Voy.*, t. X, p. 256, nov. 1828.

demment erreur de date : cette éruption est la même que la suivante.

X 1814. — Le 31 janvier, dans les villages aux environs du volcan d'Albay, légères secousses, suivies le lendemain de l'éruption du volcan. (Voy. la relation du moine Fr. Aragoneses.)

— Premiers jours de février, éruption désastreuse du Mayon (Luçon). Cinq villes populeuses, les plus beaux villages de la péninsule, et de grandes régions de terres fertiles et cultivées furent désolés et ruinés; douze cents hommes perdirent la vie (1).

Voyez plus loin, au 16 septembre 1852. On donne la date du 2 février. L'éruption de l'Albay est signalée comme une des plus considérables : les cendres furent portées jusqu'à Manille, et, cependant, *il n'y eut pas de tremblement de terre!* — Suivant de Sonnenburg (*Tellus*, p. 232), le sol fut recouvert d'une couche de cendre et de sable de trente à trente-six pieds d'épaisseur!

Je retrouve dans mes notes, mais sans indication de source :

La même année (1814), éruption du volcan de Taal; elle dura dix jours.

Je lis encore dans Keferstein, pour cette année : Grand tremblement aux Philippines et éruption du Mayon. Celle-ci est aussi mentionnée par M. de la Gironière, mais sans aucun détail.

Cette éruption est du 1^{er} février. Elle a été longuement décrite par un témoin oculaire, un moine nommé Francisco Aragoneses. La relation intitulée « Suceso espan-

(1) Von Hoff, *Veraenderungen der Erdoberflache*, t. II, p. 425, et Landgrebe, l. c., p. 347, d'après Léonhard, *Taschenb. fuer die ges. Mineral. Jahrg.* 13, p. 537. M. E. Chevalier, *Voy. de la Bonite*, l. c., donne la date du commencement de janvier.

toso y memorable acaecido en la Provincia de Camarines el dia primero de febrero de este presente ano de 1814 » paraît avoir été imprimée à Manille. Nous n'avons pas encore pu nous la procurer, mais nous avons reçu une copie du manuscrit préparé pour une seconde édition. Elle nous a été gracieusement envoyée par M. Casiano de Prudo, qui l'avait fait venir de Manille. Nous en extrairons seulement les détails qui peuvent intéresser la science.

« Nous avons passé plus de treize ans pendant lesquels le volcan d'Albay, appelé Mayon par les indigènes, avait gardé un silence prolongé et profond, sans donner le moindre signe de vie. Nous le regardions toutefois avec cette défiance et cette horreur qu'inspirent tous les volcans à ceux qui habitent dans leur voisinage immédiat. Ses dernières éruptions avaient eu lieu en l'année 1800; il avait vomi beaucoup de pierres, de sable et de cendres, suivant sa coutume ordinaire, et causé de grands dommages aux mêmes villages qu'il a cette fois détruits complètement. Un grand nombre de terres ensemencées avaient alors été couvertes par les matières qu'il avait projetées au loin et rendues arides et stériles. C'est dans les derniers jours d'octobre de cette année 1800 qu'avait eu lieu sa dernière éruption et qu'il avait causé les plus grands dégâts.

« Depuis lors, nous n'avons remarqué dans le volcan aucun signe précurseur qui nous fit redouter de nouveaux malheurs, et nous avons fini par oublier insensiblement les craintes qu'il nous inspirait. Conséquemment, on avait recommencé à cultiver les flancs de la montagne, qui s'étaient changés en de vastes et délicieux jardins. Dans les villages de Camalig et Budiao, notamment, on avait refait de nombreuses plantations; les arbres fruitiers de toute espèce (*caxos, cacao, abaca*) et toutes les plantes légumineuses offraient à la fois un spectacle agréable à l'œil et d'excellentes productions aux nombreuses et industrieuses familles de ces villages.

« Tel était l'état dans lequel se trouvait le volcan le 1^{er} du mois de février dernier. Personne ne pensait plus aux pertes qu'il avait éprouvées et ne songeait aux dangers dont ce perfide voisin pouvait le menacer. A la vue d'un repos (silencio) aussi longtemps prolongé, nous avions fini par nous persuader que le volcan était entièrement apaisé et que tous les canaux souterrains par lesquels se dégageaient les matières combustibles étaient fermés de manière à ne pouvoir plus, comme autrefois, livrer passage à l'incendie et à la mort. Nous n'avions vu, nous n'avions remarqué aucun signe avant-coureur qui pût nous faire prévoir ce qui allait arriver. Dans les éruptions antérieures, on avait entendu, longtemps auparavant, des bruits souterrains qui en étaient des présages certains. Le volcan vomissait continuellement alors une fumée plus épaisse qui en annonçait l'approche ; mais dans la circonstance actuelle, nous n'avons rien noté de tout cela.

« Il est vrai que le dernier jour de janvier nous avons senti quelques petits tremblements de terre, mais nous y avons fait à peine attention, car ils avaient été *très fréquents* depuis l'épouvantable tremblement que nous avons éprouvé le 5 octobre 1811. Ils augmentèrent le lundi pendant la nuit. A deux heures du matin, nous sentîmes le plus fort que nous eussions éprouvé jusqu'alors ; il se renouvela à quatre heures, et les secousses furent ensuite continues jusqu'au moment de l'éruption.

« Le mardi, au point du jour, ciel serein ; je ne crois pas avoir jamais remarqué une plus pure matinée et un horizon plus beau. Cependant les cimes les plus voisines du volcan étaient couvertes d'une brume légère (neblina), que je pris pour de la fumée provenant de quelque maison qui aurait été incendiée pendant la nuit dans les environs. Mais à huit heures du matin, heure fatale que nous n'oublierons pas, le volcan commença à lancer tout à coup

une épaisse colonne de pierres, de sable et de cendre qui s'élevèrent avec une grande rapidité et atteignirent dans un instant les plus hautes régions de l'atmosphère. Surpris à cette vue et remplis de la plus grande frayeur, nous remarquâmes que les flancs du volcan se voilaient et se cachaient à nos yeux. Jamais nous n'avions vu semblable éruption, et dès lors nous eûmes lieu de nous convaincre qu'un grand torrent de feu se précipitait sur nous et menaçait de nous consumer. Le premier soin que je pris, dans mon village, fut de consommer les hosties consacrées (consommer il Divinissimo), et nous prîmes la fuite en toute hâte. La vitesse avec laquelle cet épouvantable torrent s'avancait vers nous ne nous laissait le temps ni de réfléchir, ni de discourir; le fracas effrayant que faisait le volcan causait une grande terreur, même aux cœurs les plus courageux. Terrifiés et en proie à la désolation la plus grande, nous nous sauvions tous, en recherchant les lieux les plus élevés et les plus sûrs où nous pourrions être à couvert contre l'imminence du danger. L'horizon commença à s'obscurcir, et nos angoisses redoublèrent. Le bruit du volcan s'accroissait par instants, les ténèbres augmentaient, et nous autres nous poursuivions constamment notre fuite pour sauver notre vie, en nous éloignant de plus en plus d'un objet aussi épouvantable. Quelque grande que soit la rapidité avec laquelle nous marchions, une immense pluie de pierres énormes nous atteint dans notre malheureuse fuite, et telle est sa violence, que dans un moment un grand nombre d'infortunés sont privés de la vie. Cette circonstance, aussi cruelle qu'imprévue, nous force à nous arrêter dans notre fuite et à nous réfugier dans les maisons; mais les pierres incandescentes qui tombent dessus y mettent le feu et les réduisent en cendres : c'est l'affaire d'un moment.

« Qui serait capable de faire un relation exacte de scènes aussi tristes, et de les présenter au public dans

l'ordre suivant lequel elles se sont succédé ? Qui de nous autres pensa ne pas mourir à la vue de ces signes si manifestes de la divine justice ? Pour ce qui me regarde, je me rappelai le malheureux sort des villes de la Pentapole, et je me persuadai que les villages des Camarines allaient souffrir le même châtimeut, terrible mais juste punition de l'immoralité qui, depuis longtemps, se faisait remarquer dans ces villages.

« Dans ces circonstances aussi douloureuses et aussi terribles, nous adressions à Dieu nos prières les plus ferventes et réclamions sa miséricorde. Le ciel s'obscurcit complètement et nous restâmes plongés dans les ténèbres les plus profondes, dans des ténèbres palpables (palpables), comparables à celles qu'on vit en Egypte du temps de Moïse. A ce moment le découragement est à son comble : les pères abandonnent leurs enfants, les maris oublient leurs femmes ; chacun ne songe plus qu'à sa sûreté personnelle et cherche à éviter la mort qui le menace.

« Cependant, comme l'homme tient essentiellement à la vie, nous cherchons tous, par tous les moyens possibles, à la conserver... Mais comment faire pour la sauver dans des circonstances aussi terribles ? Nous avons cherché un refuge dans les maisons, mais il fallait fuir en toute hâte pour ne pas périr dans l'incendie ; se sauver en plein air, c'était s'exposer à un danger non moins grand, parce que les pierres qui tombaient étaient d'une énorme grosseur et formaient une véritable pluie. Il fallut donc chercher à s'en préserver, et chacun le fit comme il le put. Les uns se couvrirent la tête avec des peaux de vache, les autres avec des toiles ; ceux-ci avec des chaises, ceux-là avec des tables. Beaucoup se mirent à l'abri sous des troncs d'arbres, d'autres s'enfouirent sous des tas de roseaux et de bruyères, quelques-uns se réfugièrent dans une grotte que leur offrit le flanc d'une montagne ; mais tous ceux qui se trouvèrent en rase campagne sans rien

trouver dont ils pussent se faire un abri, périrent ou reçurent des blessures graves.

« Cependant le fracas épouvantable du volcan croissait de plus en plus et atteignait sa plus grande violence. La pluie de pierres et de gros sable augmentait ; les pierres incandescentes et les traits de feu (cometas) qui partaient de la montagne ne cessaient pas de propager l'incendie, et dans un temps très court les plus beaux villages (pueblos) de la province des Camarines furent réduits en cendres. Les animaux de la montagne s'enfuirent et se précipitèrent dans les villages pour y chercher un asile. Ils couraient, épouvantés, dans le plus grand désordre, et en poussant les cris les plus lamentables. Mais, dans un pareil moment, rien n'avait pour nous d'autre intérêt que celui de notre conservation...

« Lorsqu'à dix heures du matin la pluie de grosses pierres cessa, chacun s'efforça de rester dans l'état où il se trouvait alors, en attendant que la pluie de gros grains de sable, qui lui succéda, cessât également, ou qu'il survînt une nouvelle calamité imprévue qui mettrait fin à nos maux.

« Tel fut l'état où nous restâmes jusqu'à une heure et demie du soir, heure à laquelle le bruit du volcan commença à s'apaiser et l'horizon à s'éclaircir un peu. A cette vue, revint en nous l'espérance de vivre, qui nous avait à peu près complètement abandonnés. A deux heures le ciel s'éclaircit, et nous commençâmes à reconnaître l'horreur épouvantable des funestes événements que nous avaient cachés les ténèbres. Nous vîmes avec douleur la terre couverte de cadavres ; les uns avaient été tués par les pierres, les autres brûlés par le feu. Deux cents personnes avaient péri dans l'église de Budiao, et trente-cinq dans une seule maison de ce village. La joie que nous éprouvions d'avoir échappé à ce désastre s'est bientôt convertie en une douleur amère, en voyant les

perdes cruelles que nous avons faites parmi nos amis et nos connaissances; c'est notamment à Budiao que ces pertes sont immenses. D'un autre côté, on rencontre à chaque pas d'innombrables malheureux gisant sur le sol, les uns sans vie, les autres blessés et mutilés de mille manières : ceux-ci n'ont plus de jambes, ceux-là plus de bras; plusieurs ont la tête coupée, et le plus grand nombre sont couverts de blessures. Tels sont les tristes objets qui frappent nos yeux pendant le reste de la soirée. Un grand nombre de ces victimes mutilées meurent avant la nuit; beaucoup d'autres succombent les jours suivants, privés des secours de l'art et des aliments nécessaires.

« Le triste résultat de la catastrophe de cette journée a été la ruine complète de cinq villages (pueblos), dans la province de Camarines, et de la plus grande partie d'Albay, capitale de la province; douze cents personnes ont perdu la vie, et beaucoup d'autres ont été gravement blessées; ceux qui survirent à ce désastre ont tout perdu, maisons, meubles, animaux, provisions de tous genres, etc., etc...

« L'aspect que nous offre le volcan est des plus tristes et des plus horribles. Ses flancs, si pittoresques, si riches et si bien cultivés auparavant, n'offrent plus qu'une surface couverte de sables et d'une effrayante aridité. Les pierres, les sables et les cendres forment une couche d'une teinte sombre de plus de dix à douze mètres (varas) d'épaisseur. A l'endroit où s'élevait auparavant le pueblo de Budiao, les produits volcaniques ont enseveli les cocotiers jusqu'à leurs cimes. Dans les autres villages ruinés, et à peu près sur tout le territoire, la couche de sable n'atteint pas moins d'une demi-vara (0^m50) d'épaisseur, et à peine est-il resté un seul arbre encore vivant.

« La bouche (cuspide) ou cratère du volcan a, autant que j'en puis juger, baissé de plus de vingt brasses, et du côté du sud on découvre une immense et effrayante

ouverture qu'on ne peut regarder sans frémir. Il s'est ouvert trois autres bouches nouvelles à quelque distance de la principale; par ces nouveaux événements il s'échappe encore continuellement de la fumée et de la cendre. Enfin, les plus beaux villages des Camarines et la partie principale de cette province ont été changés en un terrain sablonneux (arenal) complètement aride et stérile. Plus de vingt mille habitants de cette riche et magnifique contrée ont ainsi été, dans un seul jour, privés de tout ce qu'ils possédaient, et réduits à l'indigence. A la vue de semblables malheurs, de misères si navrantes, quel est l'homme qui ne sera touché de compassion et ne voudra venir au secours de tant de malheureux?...»

1824. — En janvier, à Manille, secousses épouvantables, après lesquelles on vit beaucoup de poissons morts à la surface du fleuve qui baigne la ville (1). Le Gentil a déjà cité un phénomène semblable, à 1767.

— 1^{er} octobre, à Manille, quelques secousses.

Dans le courant du mois, légères secousses.

Le 26, à Manille et Cavite, secousses désastreuses du NNE. au SSO., avec bruit souterrain. La ville fut ruinée; les casernes, les églises et beaucoup de maisons furent renversées. A peu près à quatre milles au-dessus de la ville et tout près de la rivière, la terre s'entr'ouvrit avec une explosion terrible. Beaucoup de poissons morts apparurent à la surface des eaux. Ce fut le plus terrible tremblement depuis 1796.

Le 1^{er} novembre, ouragan qui causa de nouveaux désastres; six bâtiments périrent dans le port (2).

(1) *Ann. de Ch. et Phys.*, t. XXX, p. 412.

(2) Bougainville, *Voy. autour du Monde*, t. I, p. 170, et t. II, p. 133; Férussac, *Bull. des Sc. nat.*, t. V, p. 323, 1825; Eyriès, *Novv. Ann. des Voy.*, t. VIII, p. 106, avril 1823; *Bull. de la Soc. de Géogr.*, n° 29, p. 134, septembre 1825. Von Hoff cite *Chronicle of Singapore*, 25 novembre 1825.

1825. — En novembre 1825, le Dr Ernest Hoffmann, qui accompagnait Kotzebue dans son second voyage de circumnavigation, fit l'ascension du volcan de Taal; il s'en dégageait alors de la fumée (1).

1827. — En juin, à Manille, un volcan fit éruption dans la province d'Albay. Cette éruption dura jusqu'en février 1828, et plusieurs tremblements de terre furent ressentis dans l'île (2).

1828. — Commencement de février. On écrivait de Manille, le 16 du mois, que depuis très peu de temps on y éprouvait de légères secousses. L'éruption du volcan d'Albay durait encore, et l'opinion des anciens habitants est qu'il y aura des tremblements de terre lorsque ce volcan lancera des flammes (3).

— 9 novembre, six heures trente minutes du soir, tremblement à Manille. Le mouvement semblait venir du sud et était ondulatoire; il produisait dans les maisons un roulement et un craquement comme celui que l'on éprouve dans un navire en pleine mer, quoiqu'à un degré moins fort. Les lampes suspendues se mouvaient comme des pendules, et à chaque vibration décrivaient des arcs de quatre pieds. Notre correspondant nous mande qu'il allumait son cigare à une lampe qui s'éloigna brusquement de lui; il crut avoir touché la lampe avec son chapeau, mais il fut bientôt détrompé à la prochaine ondulation, lorsque la chaise qui le portait fut renversée avec lui sur le plancher. Aussitôt il courut à la rue, où il trouva les habitants à genoux, suivant leur usage dans ces occasions.

(1) Berghaus, mém. cité, p. 39. L'auteur renvoie à *Karstens Archiv für Miner., Geol., Bergbau und Huttenkunde*, I, 312-315. Nous n'avons pas consulté ce recueil, qui manque aux bibliothèques de Dijon.

(2) Von Hoff cite *Der Freimuethige*, 1829, n° 54, p. 216.

(3) Eyriès, *Now. Ann. des Voy.*, t. X, p. 255, nov. 1828; Von Hoff, même source que pour juin 1827.

Une personne qui traversait la ville dans un *bogghé* observa que l'eau, dans les ruisseaux, coula d'abord d'un côté, puis d'un autre, et comme le mouvement de sa voiture l'empêchait de sentir le tremblement de terre, il ne put rien concevoir à cet étrange phénomène que lorsqu'il eut vu tout le monde à genoux et qu'il fut descendu. La secousse fit mouvoir sur leurs gonds les massifs battants de *Puerta-Grande*, une des portes de la ville, de sorte qu'une personne qui y passait dans ce moment crut qu'on la poussait derrière elle.

Le tremblement dura trois minutes suivant les uns, et deux minutes seulement suivant les autres ; il fit sonner les cloches des églises. Après le tremblement, la rivière monta à la même hauteur que dans la saison des pluies, et inonda tout le terrain bas dans son voisinage ; le lendemain, elle baissa au-dessous de son niveau ordinaire, dans la même proportion que, la veille, elle s'était élevée au-dessus. Les navires dans le port éprouvèrent fortement la secousse, comme si quelque chose avait choqué leur fond. Cependant les dommages ne furent pas considérables, et personne ne perdit la vie. Les arceaux de deux ou trois églises ont été rompus, et les arcs-boutants d'une autre ont été renversés. La prison des débiteurs a été un peu endommagée, et plusieurs maisons lézardées. Aucun bruit souterrain n'a été entendu ; mais deux jours auparavant le temps avait été plus chaud et plus étouffant qu'à l'ordinaire, quoique parfaitement clair. Le 9, un brouillard fut constamment répandu sur l'horizon ; il ressemblait à celui qui précéda le dernier grand tremblement de terre de Valparaiso, d'après un témoin de ce dernier. On n'a pas entendu parler d'éruption volcanique (1).

(1) Eyriès, *Nouv. Ann. des Voy.*, 2^e série, t. XIII, sept. 1829, p. 364, d'après le *Sinapour Chronicle*.

— Le 9 décembre, à Manille, violentes secousses, maisons renversées et beaucoup d'édifices endommagés. Durée, deux minutes (1).

Il y a sans doute erreur de date mensuelle.

1830. — 18 janvier, tremblement à Manille. En voici la description par un témoin oculaire. A cinq heures quinze minutes du soir, lorsque la secousse commença, l'auteur était appuyé sur une fenêtre. Au premier abord, elle fut si légère qu'il put conserver sa position ; mais, la secousse continuant et devenant plus forte, il crut convenable de fermer la fenêtre et de descendre précipitamment l'escalier, ce qu'il ne put faire qu'avec difficulté, parce que tout tremblait sous lui. Etant parvenu de son mieux jusqu'à la rivière, il fut jeté à plat ventre, parce que l'eau s'éleva en rugissant à la hauteur de plusieurs pieds, et il se crut destiné à devenir la pâture des poissons ; mais l'eau se retira aussi rapidement ; elle alla battre sur le rivage opposé, avec un bruit égal à celui du tonnerre, et elle baissa graduellement. Pendant ce temps, les chevaux, les cochons, les chèvres, les dindons et les autres animaux étaient saisis d'une terreur panique : les premiers tournant, plongeant, hennissant ; les autres hurlant, bêlant, poussant des cris étranges et se livrant à des mouvements bizarres : tout cela eut lieu dans l'espace d'une minute. L'écrivain, retourné chez lui, remarqua avec douleur les nombreuses dévastations qui y avaient été faites : le parquet était couvert du plâtre qui était tombé du plafond, et les murailles étaient toutes crevassées ; dans sa chambre seule il n'y avait pas moins de vingt-deux lézardes. Cependant la ville n'éprouva pas de grands dommages, et il n'y eut qu'une personne tuée, par la chute d'une

(1) *Ann. de Ch. et Phys.*, t. XLII, p. 347 ; *Constitutionnel*, 4 mai 1830.

Pierre tombée d'une maison; mais dans quelques-unes des provinces, où le tremblement déploya plus de violence, plusieurs personnes perdirent la vie, et l'on éprouva beaucoup plus de pertes.

On ressentit la même nuit une autre légère secousse, le lendemain une troisième, et dans la soirée une quatrième, vers neuf heures. L'écrivain ajoute qu'il y eut beaucoup d'autres secousses; mais, comme il s'était établi dans une barque, il ne sentit aucune des dernières (1).

— 16 septembre, à Manille, quelques fortes secousses pendant un *colla*, ou ty-foong. La rivière déborda, et une partie du faubourg fut inondée (2).

1831. — Le volcan situé à la pointe méridionale de l'île Claro Babuyan (Philippines), entre les îles Bashi et Luçon, par 19° 27' lat. N. et 119° 42' long. E., eut une éruption si violente, que, pour échapper à l'embrasement, les habitants de l'île furent forcés de s'enfuir avec la plus grande rapidité (3).

Les petites îles Baschi, et les Babuyanes, qui, dit Humboldt (4), suivant le témoignage de Meyen, ont donné encore en 1831 le spectacle d'une violente éruption de flammes, établissent une liaison entre Formose et les îles Philippines, dont les plus petites et les plus profondément échanrées sont les plus riches en volcans.

— 1833. — Avril, tremblement à Manille (5).

— 1836. — 3 janvier, à Mindanao (Philippines), tremble-

(1) Férussac, *Bull. des Sc. nat.*, t. XXIII, p. 51, d'après le *Singapore Chronicle*, 25 mars 1830.

(2) Laplace, *Voy. de la Favorite*, t. I, p. 430.

(3) Landgrebe, l. c., p. 348, d'après Meyen, *Reise um die Erde*, t. II, p. 184. De Buch, l. c., p. 438, même source.

(4) *Cosmos*, t. IV, p. 421.

(5) Lyell, l. c., t. III, 271.

ment très violent. Plusieurs volcans de Mindanao étaient alors en activité (1).

— En mars, tremblement aux Philippines (2).

1840. — 5 avril, à deux heures du matin, à bord du vaisseau le *Niantie*, naviguant à soixante milles O. de Mindanao (Philippines), il tomba, par une brise de NE., une pluie de cendres qui recouvrit le pont d'une couche de six à sept millimètres d'épaisseur. Cette pluie, pendant deux jours, se renouvela à plusieurs reprises.

Le 5 avril, un vaisseau anglais avait reçu la même pluie, se trouvant à trois cents milles au NO. du *Niantie* (3).

1842. — 2 août, entre Luçon et Mindoro, dans la lagune de Bongbong, près du volcan de Taal, on entend des bruits souterrains qui ne sont suivis d'aucun effet. Ces bruits sont assez fréquents (4).

— 24 octobre, neuf heures trente minutes du matin, près du volcan de Taal, fortes oscillations de l'E. à l'O., d'environ deux minutes de durée. Dix minutes après, une secousse moins forte, dont la durée a été estimée de vingt-huit secondes.

Le 25, deux heures trente minutes du matin, une troisième secousse moins sensible encore. On les a toutes ressenties sur la route de Taal à Manille et à Manille même, ainsi qu'à Macao. — Le volcan est resté calme : il bouillonne dans le cratère, et ce bouillonnement intérieur se fait entendre de temps à autre ; le bruit passe successivement par tous les degrés de force. Le plus souvent

(1) *Asiatic Journal*, nouv. sér., vol. 20, part. 2, p. 236, cité par M. Rob. Mallet.

(2) Comm. de M. Pliéninger.

(3) D'Archiac, *Hist. des progrès de la Géol.*, t. I, p. 217.

(4) M. Delamarche, *Comp.-Rend.*, t. XVI, p. 758.

les fumées se voient à quarante et soixante kilomètres. Néanmoins, depuis longtemps il n'est question ni de flammes, ni d'éruption. Pourtant, quelques petits cratères internes semblent baver la lave (1).

Suivant M. de Humboldt, le volcan de Taal était en pleine activité en 1842, lors de l'expédition américaine du capitaine Wilkes (2).

1843. — 2 janvier, une heure quinze minutes du matin, à Manille, une secousse légère, en deux vibrations distinctes séparées par un très court intervalle : la première a été instantanée, la seconde a duré neuf secondes (3).

1852. — 16 septembre, six heures et demie du soir, à Manille, tremblement désastreux. En voici la description, telle qu'elle a paru dans un rapport publié dans le *Bulletin officiel des Philippines* (4) :

« Le 16 septembre 1852 fut un jour de deuil pour toute l'île de Luçon en général, et particulièrement pour Manille, sa capitale. Un tremblement de terre d'une force extraordinaire surprit les habitants et laissa des traces assez remarquables pour que nous en fassions une description exacte :

(1) *Comp.-Rend.*, t. XVI, p. 747 et 758, 1843. Lettre de M. Delamarche à M. Arago.

(2) *Cosmos*, t. IV, p. 650, d'après U. St. Exploring Expedition, t. V, p. 317.

(3) Baird Smith, dans le *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, n° 164, p. 604, 1845.

(4) Sous le titre : « Resena historica de los temblores experimentados en estas islas desde el 16 de setiembre hasta el 12 del actual, y noticias estadísticas acerca de los acurridos desde el año 1645. Manila 13 de octubre 1852. Imprenta del Boletín oficial de Filipinas, 3 pag. in-fol. » J'en dois la connaissance à M. de la Gironière, auteur de *Vingt années aux Philippines*, lequel a eu la complaisance de m'envoyer ce document avec la traduction qu'il en a faite et que je transcris. Ce rapport a été reproduit dans *la España* des 26 et 28 décembre 1852, que M. Casiano de Prado, inspecteur général des mines en Espagne, a eu la bonté de m'envoyer.

« Il était six heures et demie du soir, le ciel était couvert d'un voile sinistre ; il régnait un calme profond, une chaleur accablante. Il tombait une petite pluie fine, chose qui ne se voit jamais dans cette saison. L'on commença alors à sentir des mouvements rapides d'oscillation du nord au sud, qui alternèrent avec d'autres aussi violents de trépidation. Les premiers firent marquer au pendule la considérable graduation de 31°. Ce désastre s'annonça par un bruit souterrain qui, joint aux craquements des édifices, aux clameurs des habitants, inspira la terreur aux cœurs les plus courageux. Chacun se précipita dans les rues. Bientôt le calme se rétablit, mais ce calme ne devait pas être de longue durée : dans la même soirée, à huit heures dix minutes, à neuf heures, à dix heures un quart et à onze heures, des oscillations moins fortes se succédèrent. Elles reprirent à quatre heures du matin, le 17 ; au 19, elles étaient moins fréquentes ; puis elles continuèrent sans beaucoup de force, mais très répétées, jusqu'au 30. A dater de ce jour, le calme, on peut le dire, fut rétabli ; la ville reprit son état normal, malgré des mouvements de peu de force qui se firent sentir les 10, 11 et 12 d'octobre.

« La première secousse du 16, à six heures et demie, dura à peu près trois minutes ; le pendule marquait la direction du nord au sud, et une inclinaison de 11 à 12°. A cette secousse succédèrent des mouvements de trépidation qui arrêterent le pendule après lui avoir fait décrire des cercles ; ensuite se succédèrent de grandes oscillations de l'ENE. à l'OSO., et le pendule marqua alors l'épouvantable graduation de 43° ; tous les autres mouvements qui suivirent furent beaucoup moins forts, et ne firent marquer au pendule que 4° 1/2.

« Les observations que nous avons faites sont les suivantes : le thermomètre marquait 23°, et le baromètre 29° 82.

« La chaleur était suffocante, la mer très grosse et très phosphorescente, le vent très faible et variable : il souffla pendant le jour du SO., et se fixa au N.

« L'eau des puits avait considérablement monté au-dessus du niveau ordinaire.

« Le brick espagnol le *Romano*, qui revenait de Chine, sentit la première commotion par 17° 30' lat. et 118° 50' long. E. de Greenwich.

« La frégate française la *Ville-de-Tonneins* éprouva trois jours de calme avec des chaleurs suffocantes » (1).

L'auteur fait ensuite une longue description de tous les édifices qui, dans la capitale et dans la province, ont été détruits ou ont souffert. Je crois inutile d'en donner le détail ; je me borne seulement à quelques observations qui peuvent intéresser la science.

Dans la province de *Bataan*, dans le quartier de la Mar (vers la mer), la terre s'est ouverte sur une longueur de six à sept cents mètres et sur une largeur d'un mètre.

Celles de Bulacan et Cavite ont aussi considérablement souffert.

Celle de Pampanga a ressenti à peine ces tremblements.

Dans la province de Taal, où se trouve le volcan du même nom, le mouvement s'est fait sentir du N. au S., et cependant la terre s'est ouverte en plusieurs endroits de l'E. à l'O. (2). De ces ouvertures il sortait une grande quantité d'eau, de sable, et une vase qui répandait une odeur infecte. Ces ouvertures avaient quarante à cinquante centimètres de large, et une profondeur incalculable.

Dans celle de Mindoro, dommages considérables.

(1) Les journaux français signalent le 17, huit heures du soir, une secousse ; le 18, huit heures du matin, une secousse vigoureuse ; le 19, midi, une légère secousse ; le 20, dix heures un quart du soir, une dernière. Le 16, on en aurait compté 19.

(2) Cette direction se conçoit facilement.

Dans celle de Nueva Ecija, les cloches sonnèrent par le seul mouvement que leur imprimait l'oscillation.

A Zambales, la seule chose remarquable qu'ait produite ce tremblement, c'est que la montagne d'Ubauba, située dans la baie de Subic, a été complètement engloutie et qu'elle ne laisse plus aucune trace.

Enfin, si l'on jette un coup d'œil sur la carte, on verra que toute l'île de Luçon a éprouvé les effets de ce dernier désastre.

L'auteur termine par des réflexions que je reproduis :

« Les îles Philippines sont, par leur position tropicale et leur constitution volcanique, une partie du globe sur laquelle pèse particulièrement le fléau des tremblements de terre; elles renferment plusieurs volcans, dont les principaux sont ceux de *Dabao*, dans l'île de Mindanao, et ceux d'Albay et de Taal, dans l'île de Luçon. Les derniers, les plus forts, sont en activité continue. Il est très probable que leurs éruptions ont une correspondance certaine avec les bouleversements que les tremblements de terre font éprouver à notre sol. La force et la durée de leurs éruptions présagent presque toujours la proximité ou l'éloignement de ces tremblements. L'expérience prouve (1) que lorsqu'ils ont tardé à lancer des masses de matières au dehors de leur cratère, il se passe peu de temps sans de violents tremblements de terre, et tout au contraire, lorsque leurs éruptions ont été très fortes, l'île Luçon s'est vue délivrée pendant plusieurs années de ce fléau. Ceci se prouve par ce qui est arrivé en 1754 (le volcan de Taal fit la plus grande éruption dont on a conservé le souvenir) et le 2 février 1814; à ces deux dates, il n'y eut pas de tremblement de terre, bien que

(1) Le traducteur a passé ici les mots : *ademas de la theoria electrica*.

le volcan d'Albay, à la dernière date, eût une si forte éruption que les cendres arrivèrent jusqu'à Manille.

« Les plus grands tremblements de terre aux îles Philippines ont eu lieu en 1627, 1645, 1675, 1796, 1824, 1828 et le 16 septembre 1852. Tous ont laissé de tristes souvenirs : dans celui de 1645, il périt trois mille personnes; celui de 1796 causa la ruine de tous les édifices, et dura vingt jours; enfin, ceux de cette année, qui ont duré quatorze jours, ont été les plus terribles. Heureusement, depuis 1645, la Providence a préservé la vie des habitants, et seulement les édifices ont été détruits par leurs terribles effets.

« Un de nos souscripteurs nous a suggéré une réflexion tout à fait curieuse, qui est de fixer par des faits acquis le temps moyen qui s'est écoulé entre les grands tremblements dont on se souvient; la science a intérêt à connaître une solution qui fixerait le terme moyen nécessaire à la nature pour former les matières explosives qui produisent les tremblements de terre ou les éruptions volcaniques.

« Ainsi, nous voyons qu'entre

1627 et 1645, il s'est écoulé. . .	18 ans.
1645 et 1675	30
1675 et 1796	121
1796 et 1824	26
1824 et 1852	28

« De ce rapprochement nous déduisons, moins le temps écoulé entre 1675 et 1796, que les causes qui produisent les tremblements de terre aux Philippines ont mis pour se former, en moyenne, vingt-cinq années et demie, et qu'en recherchant les motifs pour lesquels l'espace de temps écoulé entre 1675 et 1796 a été d'une plus longue durée, nous trouvons qu'ils doivent être attribués à la grande éruption du volcan de Taal, qui eut lieu en 1754; s'il en est ainsi, en prenant cette éruption comme conséquence

alternative des bouleversements intérieurs qui se manifestent soit par des éruptions volcaniques, soit par des tremblements de terre, la table nous donnera trente-deux ans comme intervalle moyen entre deux de ces grands phénomènes. Il faut remarquer que, dans l'intervalle que nous déduisons des grandes éruptions volcaniques, il y a sans doute beaucoup de tremblements de terre qui n'ont pas été assez forts pour être remarqués.

« Voici cette table :

Entre le tremblement de 1627 et celui de 1643,	
nous trouvons.	18 ans.
Entre le tremblement de 1643 et celui de 1673.	30
Entre le tremblement de 1673 et l'éruption du	
volcan de Taal en 1754.	79
Entre l'éruption du volcan de Taal en 1754 et le	
tremblement de 1796.	42
Entre le tremblement de 1796 et l'éruption du vol-	
can d'Albay en 1814.	18
Entre l'éruption de 1814 et le tremblement de 1824.	10
Entre le tremblement de 1824 et celui de 1832.	28

« Il résulte de ce rapprochement une moyenne de trente-deux ans (1), moyenne qui n'a rien d'alarmant pour celui qui s'est rendu compte de la formation de nos îles essentiellement volcaniques (et où l'on voit peu de province qui n'ait quelque ancien cratère); ainsi, en rapprochant la grande affinité qui existe entre les volcans et les tremblements de terre, il est évident que ces nombreux volcans éteints indiquent que les feux souterrains n'ont plus la force de s'ouvrir d'autres issues que celles des volcans actuellement en activité.

« L'éruption récente du volcan de Taal, qui a eu lieu . . .

(1) Cette moyenne ne nous semble pas très rigoureuse. — A. P.

après le grand tremblement du 16, nous fournit une preuve de la grande affinité des deux phénomènes. Immédiatement après cette commotion, Taal ouvrit son vaste cratère, et, à défaut de laves, lança des masses de fumée compactes, de l'eau et du sable en grande quantité; à la suite de cette éruption, les secousses diminuèrent considérablement de force.

« Cependant, il est à remarquer que le phénomène inverse s'est produit au volcan d'Albay, volcan beaucoup plus considérable que celui de Taal, et qui est en activité continuelle; peu de jours après la première commotion, il ferma son cratère, sans avoir eu aucune éruption antérieure et sans que la province du même nom ressentit les tremblements aussi fortement que la capitale.

« Nous disons aussi fortement que la capitale : cependant nous apprenons par des lettres de la province des Camarines du Sud, province contiguë à celle d'Albay, que le 25, c'est-à-dire neuf jours après la catastrophe du 16, on y a senti une commotion très forte qui a été à peine remarquée à Manille, suivant le journal que nous tenons des secousses. »

Ainsi les secousses ont été quotidiennes du 16 au 30; le 25 a été marqué par un fort tremblement dans les Camarines du Sud, probablement peu après que le volcan d'Albay eut cessé de fumer, tandis que celui de Taal eut une éruption après la grande commotion du 16. Il est bien regrettable que l'auteur de cet article n'ait pas donné le journal qu'il dit avoir tenu de ces divers phénomènes. Peut-être eût-il fourni quelque rapprochement précieux.

— Le 25, dans les Camarines du Sud. (*Vide supra.*)

— 10, 11 et 12 octobre, à Manille, nouvelles secousses. (*Vide supra*, 16 septembre). La plus forte paraît avoir eu lieu le 12, à cinq heures et demie du matin, et dura plu-

sieurs minutes. Elles y sont très fréquentes le reste du mois (1).

— 24 décembre, à Manille, nouvelles secousses encore (2).

1855. — 22 mars, aux Philippines, fort tremblement qui dura quatre minutes et renversa ou endommagea beaucoup d'édifices. Il fut accompagné d'une violente éruption du volcan d'Albay (3).

— Le 9 novembre, à deux heures cinquante minutes du matin, à Manille, deux secousses (4).

Malgré tous les efforts que j'ai pu faire pour rassembler les documents qui précèdent, les faits que j'ai recueillis sont trop peu nombreux pour pouvoir soumettre le phénomène à une discussion générale et approfondie. Cependant, ils suffisent déjà pour en déduire quelques conséquences qui, je l'espère, ne manqueront pas d'un certain intérêt.

Sans rappeler l'essai de classification des volcans de Luçon, que j'ai exposé dans la première partie de ce travail et dont la traduction, déjà faite, doit paraître dans un recueil scientifique en Espagne, je signalerai les éruptions multiples de 1644 et celle de 1814, comme à peu près complètement inconnues aux savants, et sur lesquelles je présente des détails fournis par des témoins oculaires. Nous voyons là une de ces terribles éruptions aqueuses ou boueuses qu'on a vu plus d'une fois se renouveler dans les deux Amériques, et dont le Vésuve,

(1) *Dublin-Evening Mail*, 23 décembre, comm. de M. W. Mallet.

(2) Elles ont eu lieu en même temps que des secousses ressenties aux Moluques. Nous avons indiqué les sources dans nos documents relatifs à cet archipel.

(3) Communication de MM. Meister et Kluge.

(4) *Echo du Pacifique*, 5 février 1856.

non plus que l'Etna, ne sont pas tout à fait exempts. Ces bruits formidables qui ont accompagné quelques éruptions volcaniques, et dont la vaste étendue est sinon inexplicable, au moins inexpiquée, constituent un phénomène assez rare, constaté au commencement de ce siècle, non seulement en Amérique, mais encore dans l'archipel de la Sonde. Ce travail en offre un exemple plus ancien et non moins sûrement établi, d'après des sources originales.

Les dates mensuelles sont malheureusement peu nombreuses. Cependant, suivant des témoignages presque unanimes, les tremblements de terre sont *très fréquents* aux Philippines. Mais que signifient ces mots ? Quelle est la valeur de cette fréquence ? En France, nous éprouvons en moyenne une dizaine de tremblements de terre par an, et nous disons avec raison qu'ils y sont très rares. La France, je le sens, n'est pas un terme convenable de comparaison, puisque les données pour les Philippines se rapportent presque toutes à une seule localité, à Manille, capitale de l'archipel. Mais on dit aussi que les tremblements de terre sont très fréquents à Quito, et dans certaines années on n'y éprouve que trois ou quatre secousses. Ainsi, dans des observations météorologiques faites dans cette ville, d'avril 1845 à avril 1846, on ne trouve que quatre secousses mentionnées, et M. Boussingault, à qui j'en dois la connaissance, me les a signalées comme étant les seules qu'on y ait ressenties dans cet espace de temps.

La fréquence absolue ou relative de ce phénomène, exprimée par une simple phrase de ce genre, n'est donc nullement déterminée, et nous restons dans un vague indéfini, d'où peuvent seules nous tirer des observations suivies pendant plusieurs années consécutives.

Cependant, les navigateurs qui ont relâché pendant quelque temps à Manille y ont la plupart éprouvé quelque secousse. D'après cela, je suis tenté de regarder les

tremblements de terre comme à peu près aussi fréquents dans cet archipel que dans celui des Moluques. Or, d'après des observations continuées depuis quelques années, il se passe rarement un mois ou deux sans qu'on éprouve quelques secousses dans les îles de Ternate et de Célèbes; plusieurs jours y sont même en général signalés chaque mois par des secousses plus ou moins vives, mais non désastreuses. Il en est probablement de même à Luçon; mais, je le répète, ce n'est qu'après des observations suivies pendant vingt ou trente ans, par exemple, qu'il sera possible de donner avec une précision convenable les rapports de fréquence du phénomène dans ces divers archipels.

Les commotions désastreuses, celles dont la population conserve le triste souvenir, me sembleraient même devoir être plus fréquentes à Manille qu'en aucune autre contrée du globe, à l'exception du Chili. Deux ou trois fois par siècle les tremblements de terre répandent la consternation et la mort dans cette capitale des possessions espagnoles, où, cependant, les constructions sont faites en prévision de ce terrible fléau.

Suivant quelques témoignages cités dans le cours de ce mémoire, les tremblements de terre aux Philippines seraient plus fréquents au printemps et en automne que dans les autres saisons de l'année. C'est là une opinion populaire dans l'archipel qui nous occupe; elle n'est pas moins commune dans le grand archipel des Moluques. Emise et généralisée il y a des siècles par Aristote, cette opinion a dominé pendant tout le moyen-âge, durant lequel, comme on le sait, on jurait par la parole du maître. Elle a été reprise et constamment soutenue par de Humboldt dans ses divers et nombreux écrits. Rationnelle au point de vue théorique qui guidait Aristote, elle se prête également aux idées que de Humboldt a développées sur la volcanicité, qu'il définit « la réaction de l'intérieur du globe

contre la croûte extérieure. » Envisagée ainsi, cette opinion ne me paraît pas sans fondement, et je me garderai bien, tant s'en faut, de repousser ni même d'attaquer les témoignages qui l'appuient. Jusqu'ici elle a au moins la vraisemblance théorique en sa faveur.

Cependant, avouons-le, les tremblements de terre, peu nombreux, il est vrai, donnés avec dates mensuelles dans ce travail, ne lui prêtent pas l'appui des faits d'une manière décisive. Je trouve en effet :

En janvier	7	tremblements.
février.	3	
mars.	3	
avril.	1	
mai.	1	
août.	2	
septembre.	4	
octobre	5	
novembre	5	
décembre	4	

Et un autre qui a eu lieu en février ou en mars. Les mois de juin et de juillet ne se trouvent pas mentionnés.

Ce serait donc :

En hiver (de janvier à mars).	14	tremblements.
Au printemps (d'avril à juin).	2	
En été (de juillet à septembre).	6	
Et en automne (d'octobre à décembre).	14	

L'automne et l'hiver auraient seuls une prépondérance marquée.

Quant aux éruptions volcaniques, nous ne trouvons que sept mois de l'année qui soient mentionnés. Ce sont ceux de janvier, juin, juillet, août, octobre, qui le sont une fois, février et septembre, qui le sont deux fois.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher de ces résultats

ceux que j'ai trouvés pour l'archipel des Moluques, où les éruptions volcaniques, parvenues à ma connaissance et signalées avec dates mensuelles, ont eu lieu :

11 fois dans les mois de juin et de novembre ;

10 fois dans ceux de mai et de septembre ;

8 fois dans celui de janvier ;

7 fois dans ceux de février, mars, juillet et octobre ;

6 fois dans ceux d'avril et de décembre ;

Et 4 fois seulement au mois d'août.

Ces nombres, qui peuvent être utilisés dans une discussion générale du phénomène, ne peuvent conduire à aucune conséquence rationnelle et rigoureuse relativement à l'archipel qui nous occupe. Leur somme, d'ailleurs, dépasse à peine celle des éruptions signalées sans dates mensuelles.

Je ferai remarquer, enfin, que c'est à Manille qu'on a constaté pour la première fois l'existence de secousses tellement faibles, qu'elles n'ont été rendues sensibles que par les oscillations apparentes des astres dans les instruments astronomiques. Ces observations, qui datent de 1767, sont d'un astronome français, de Le Gentil, qui, envoyé aux Philippines pour observer le passage de Vénus, resta neuf ans dans ce pays et publia à son retour une relation extrêmement intéressante de son voyage. Je lui ai emprunté de nombreux renseignements ; j'ai rapproché de ces observations curieuses celles du même genre qu'Oriani fit à Milan pendant les tremblements de terre de Calabre en 1783, et celles que M. Delcros a faites en France en 1805 et en 1832.

Qu'il me soit permis, en finissant, de renouveler l'expression des regrets et des vœux que j'ai manifestés au début de ce travail. Qu'à l'exemple du gouvernement hollandais, l'Espagne envoie enfin dans la plus belle de ses colonies des hommes qui, voués à la science, étudient

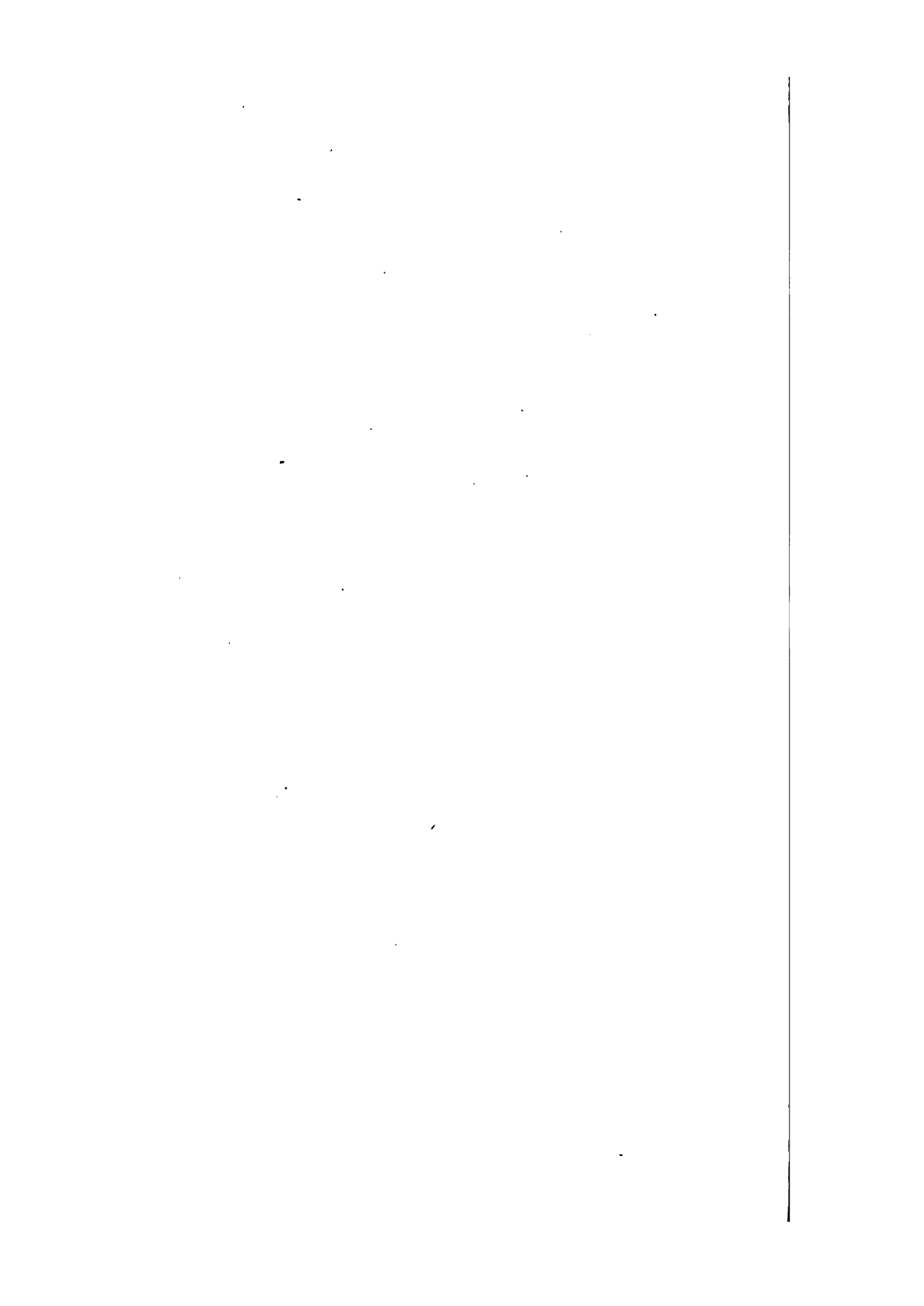
l'histoire naturelle de cet archipel, et enregistrent jour par jour les manifestations des grands phénomènes physiques, comme on le fait aujourd'hui dans les archipels de la Sonde et des Moluques. Qu'aux noms encore isolés de ses Yldefonso de Aragon et de ses Coello, l'Espagne ajoute bientôt des noms nouveaux, nombreux et dignement appréciés des savants, elle aura bien mérité de la science.

1858. — Dans les nuits des 18 et 20 février, à Pollock (Philippines), longues et nombreuses secousses de l'est à l'ouest. On observa que le volcan de Macatusing, distant d'environ huit lieues de Pollock, commença peu après une violente éruption. (M. de Luca, *Su' Tremuoti Memoria di geografica fisica*, Napoli, 1859, 112 p. in-8°, cite, page 24, les journaux de Singapour, en date du 13 juin, d'après des nouvelles de Manille.) — Je ne connais pas de volcan du nom de Macatusing, mais à Mindanao se trouve une ville du nom de Pollock ou Sugar près de la baie d'Illano. Le volcan cité par M. de Luca doit être celui d'Illano, situé par lat. 7° 38' N. et long. 122° 4' E.

Dijon, le 5 décembre 1860.

(Extrait des *Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1860.)





DOCUMENTS
SUR LES
TREMBLEMENTS DE TERRE
ET LES
PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES

au Japon

PAR M. ALEXIS PERREY.



(Mémoire présenté à l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon).



Une des régions les plus remarquables du globe, au point de vue seismique, est certainement la grande zone volcanique qui commence à l'île Barren, dans la baie de Bengale, traverse les îles de la Sonde, les Moluques et les Philippines, se relie par l'île de Formose et les petits archipels voisins à l'archipel continental du Japon, que la chaîne des Kourilles rattache au Kamtschatka, et va se terminer aux îles Aleutiennes.

J'ai déjà, dans divers Mémoires, étudié les phénomènes volcaniques et seismiques dans les archipels des Moluques et des Philippines. Les documents que j'ai recueillis sur la sec-

tion orientale de cette grande zone, qui forme une bande continue de l'île Formose à l'archipel des Aléoutes, seraient trop considérables pour un Mémoire destiné à une Société savante, et j'ai dû les scinder. Ceux que j'ai l'honneur de présenter à la Société ne sont relatifs qu'à la partie méridionale de cette section comprise entre l'île de Formose et la grande île Jesso, au nord du Japon.

La Société d'Agriculture de Lyon a accueilli et encouragé l'une des premières mes recherches seismiques. Elle m'a fait l'honneur d'admettre plusieurs de mes Mémoires dans ses *Annales*. C'est une haute faveur dont je lui suis très-reconnaissant et pour laquelle je la prie d'agréer mes remerciements. J'espère que ce nouveau travail sur un pays encore si peu connu et si longtemps fermé à la science comme au commerce, sera accueilli par elle comme les précédents. Quoique peu nombreux, vu la fréquence du phénomène dans ces contrées, les faits que j'ai pu recueillir me semblent présenter un intérêt d'une grande importance. C'est sous le patronage affectueux de notre savant confrère, M. Fournet, juge si compétent en ces matières, que j'ai l'honneur de les présenter à la Société.

Ce travail est divisé en deux parties. La première est consacrée aux documents que j'ai pu recueillir sur la constitution volcanique de cette région; la seconde comprend le catalogue des tremblements de terre et des éruptions volcaniques.

PREMIÈRE PARTIE.

Ile Formose.

« La fréquence des tremblements de terre qui se sont sentis avec tant de force dans l'île de Formosa, peut donner lieu de supposer que la chaîne volcanique des Philippines se perd sous le continent de la Chine. » Telles sont les seules lignes que de Buch consacre à l'île de Formose (*Description des îles Canaries*, p. 439 de la traduction française).

De Humboldt qui, dans son dernier travail sur les volcans, la rattache aux *îles de l'Asie Méridionale*, n'est guère plus explicite. « Nous comprenons, dit-il, sous cette dénomination l'île de Formose (Thaï-wan), les Philippines, les îles de la Sonde et les Moluques. Klaproth nous a fait connaître le premier les volcans de Formose, d'après les sources chinoises, toujours si abondantes en descriptions minutieuses de la nature. Formose contient quatre volcans, parmi lesquels le Tschy-kang, ou Montagne-Rouge, qui a eu de grandes éruptions enflammées, et sur lequel existe un cratère-lac rempli d'eaux brûlantes. » (*Cosmos*, t. IV, p. 421 de la traduction française).

Voici les renseignements que je trouve dans un article de Klaproth, sur l'île Formose, et auxquels de Humboldt fait allusion.

« Le *Phy-nan-my-chan*, au sud-est de Fung-chan-hian, est une montagne très-élevée et couverte de pins. On dit que, pendant la nuit, on y distingue une lueur qui ressemble à du feu ; peut-être est-ce un volcan... (1).

(1) Cette montagne forme une chaîne longue et très-élevée. Les hommes n'y portent point leurs pas. Lorsqu'on la regarde de loin, on la voit projeter une lueur rouge comme du feu (Stanislas Julien, *Comptes rendus*, t. xx, p. 834, 1840).

» Le *Tchy-kang* où la Chaîne-Rouge est au sud de Fungchang-hian. Ils'y trouve un lac dont l'eau est chaude : on dit que sa cime, éloignée de 140 ly de la ville, a autrefois vomì du feu (1).

» Le *Ho-chan* ou Mont de feu, au sud-est de Tchou-lo-hian, est rempli de pierres entre lesquelles coulent des sources dont les eaux produisent constamment des flammes. Il paraît par conséquent, que la terre, dans cet endroit, contient beaucoup de naphte, ou que ses exhalaisons sont du genre de celles de la Pietra-Mala, dans les Apennins, ou du voisinage de Bakou, sur les bords de la mer Caspienne, qui donnent continuellement du feu (2).

» Le *Lieou-houang-chan*, ou Mont de soufre, s'étend au nord de la ville de Tchang-houa-hian jusqu'à Tan-chouy-tching. On voit continuellement des flammes à sa base; les exhalaisons sulfureuses sont si fortes qu'elles peuvent étouffer un homme. On extrait une grande quantité de soufre des terres de cette montagne. » (*Ann. des Voyages*, t. XX, (t. IV de 1823), p. 203-206).

Tels sont les quatre volcans ou pseudo-volcans qu'a fait connaître Klaproth et que de Humboldt a signalés dans ses *Fragments asiatiques*, p. 82.

Plus tard, dans une lettre adressée à M. Arago et insérée aux *Comptes rendus*, t. X, p. 832-834 (1840), M. Stanislas Julien donne des extraits d'une *Histoire abrégée de la pacification de l'île de Thaï-wan* ou de Formose, parmi lesquels se trouve l'article suivant intitulé *Ho-chan* (littéralement *Feu-montagnes*), c'est-à-dire volcans.

(1) Elle offre un plateau vaste et inégal au-dessus duquel s'élèvent constamment des flammes. (Stanislas Julien, *Comptes rendus*, t. xx, p. 834, 1840.)

(2) M. Stanislas Julien dit aussi : On voit constamment des flammes qui sortent du fond de l'eau (de la source chaude) et voltigent à sa surface. (L. c.)

« Il y a deux volcans dans l'île de Formose ; tous deux se
 » trouvent compris dans les limites du district de *Tchou-lo-hien*.
 » L'un est situé au nord de *Pantsiouen* (c'est actuellement le
 » district de *Tchang-hoa-hien*), à l'est des deux montagnes ap-
 » pelées *Miao-lo-chan* et *Miao-wou-chan*. Pendant le jour, il
 » s'en élève constamment des colonnes de fumée, et pen-
 » dant la nuit, il répand au loin une lueur éclatante. Il se
 » trouve dans la partie de l'île habitée par des tribus sau-
 » vages que l'on n'ose aborder. »

Cette description, si elle est exacte, indique évidemment un volcan actif. Elle paraît s'appliquer, suivant M. Stanislas Julien lui-même, à la montagne indiquée plus haut sous le nom de *Lieou-hoang-chan*, que le savant orientaliste français décrit ainsi : « Elle est située au nord du district de *Tchang-hoa-hien*, tout près de la ville de *Tan-chouï-tchhing*, ou la ville de l'eau douce. Suivant une ancienne géographie, il existe, au pied de cette montagne, un foyer brûlant qui projette une lueur éclatante. Quand le soleil y darde ses rayons, il s'en échappe des vapeurs qu'on ne peut respirer sans danger. On fait bouillir la terre (de cette partie de la montagne) et l'on en extrait une grande quantité de soufre. » L. c. p. 834).

« L'autre volcan, dit M. Stanislas Julien (L. c. p. 835), fait partie du rameau gauche qui s'étend au sud de la ville principale de ce district ; il est situé derrière le mont *Yu'an-chan* ou Mont de la Table de Jade. » D'après cette position, c'est évidemment le *Ho-chan*.

A ces documents empruntés aux livres chinois se bornent nos connaissances sur les volcans de l'île Formose, dont l'intérieur n'a pas encore été exploré. M. Berghaus n'a fait que traduire Klaproth (1), dans le 47^e chapitre de sa Géographie.

(1) Allgemeine Laender-und Voelkerkunde, t. II, ch. 27. Stuttgart, 1837, 6 vol. in-8.

M. Landgrebe, dans son *Histoire naturelle des Volcans* (1), ne donne pas d'autres détails; seulement il change l'ordre des deux premiers. Suivant lui, le Tschy-kang est le plus méridional des quatre; vient ensuite le Phy-nan-my-chan, situé sur la côte sud-est, puis le Ho-chan qui se trouve à peu près sous le tropique du Cancer, et enfin le Lieou-houang-chan, le plus septentrional qui s'élève sur l'axe central de la chaîne longitudinale.

M. W. Hermann n'en marque que trois sur sa carte volcanique (2), et, chose curieuse, c'est le Tchy-kang qu'il supprime, c'est-à-dire celui que de Humboldt signale dans son dernier travail sur les volcans. Du reste, il place les autres dans l'ordre indiqué par M. Landgrebe.

M. le baron Ferdinand de Richthofen vient de publier (3) un Mémoire très-intéressant sur cette île encore inconnue au point de vue géologique. J'en traduirai ici quelques passages.

« La frégate prussienne la *Thétis* ayant visité le havre de Tamsui, sur la côte septentrionale de l'île, j'ai profité, dit-il, de cette heureuse occasion pour en étudier les roches, et quoique la relâche n'ait été que d'un jour, j'ai pu faire des observations qui ne me paraissent pas dénuées d'intérêt.

« Formose est formée par une haute chaîne de montagnes qui s'élèvent jusqu'à 12000 pieds de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Cette évaluation n'est pas fondée sur des mesures hypsométriques; mais elle est probable, puisque les plus hauts sommets restent couverts de neige pendant la plus grande partie de l'été. Généralement leurs flancs sont abruptes, et dans quelques endroits, comme au village de Chocke-

(1) *Naturgeschichte der Vulcane*. Gotha, 1855, 2 vol. in-8°.

(2) *Allgemeine Vulkanen-Karte der Erde*. Berlin, 1836, 1 feuille.

(3) *Ueber den Gebirgsbau an der Nordküste von Formosa*. — *Zeits. d. d. Geol. Gesells.*, t. XII, cah. 4, p. 532-545. Berlin, 1860.

day, sur la côte orientale, elles forment des falaises escarpées de six à sept mille pieds.

» En approchant de la côte nord-ouest, on aperçoit, de la mer, deux hautes montagnes isolées, entre lesquelles se trouve l'embouchure de la rivière Tamsui; à droite et à gauche, s'étend un plateau de quatre à cinq cents pieds d'altitude. Les cartes marines dressées par les Anglais portent la hauteur de la montagne du nord à 2800 pieds, et celle du sud à 1720. La première paraît être l'origine d'un groupe qui s'étend très-loin à l'est; celle du sud est la plus petite, plus abrupte et semble isolée. Toutes deux rappellent par leurs formes les montagnes trachytiques. Nous venions de visiter Nangasaki, qui est environnée de montagnes de cette nature, et la ressemblance est frappante.

» **ROCHES DE LA PÉRIODE TRACHYTIQUE. — 1. Trachyte.** Ce que la forme des deux montagnes (situées à l'embouchure de la rivière Tamsui), fait soupçonner de leur composition trachytique, est parfaitement confirmé, pour celle du nord, par le grand nombre de blocs qui s'en sont détachés; et je ne peux guère douter que celle du sud ne soit formée des mêmes roches. Ces blocs sont composés de deux espèces de trachytes. L'une, qui l'emporte par le nombre, est un trachyte avec hornblende et oligoklas, sans sanidine et sans augite. La pâte grise, à grains, abonde en cristaux isolés. L'amphibole est d'un rouge brun sombre et s'écaille facilement en aiguilles de deux à six lignes de long. Leur disposition est toute particulière. Quand on brise la roche, on aperçoit à la surface de la cassure des stries très-brillantes, formées par les cristaux qui se croisent dans toutes les directions. L'oligoklas est d'un blanc verdâtre; les cristaux sont plus petits que ceux de l'amphibole; mais leur disposition est à peu près la même. Sur la même cassure où brillent les stries amphiboliques, on voit l'oligoklas former de petites taches arrondies, moins

brillantes et parfois visibles sans aucun éclat. — Ces deux minéraux impriment à ce trachyte un cachet caractéristique. On y rencontre encore un autre minéral dur et verdâtre qui réclame un examen ultérieur. La roche a dans son ensemble une cassure irrégulière, plus facile dans le sens des stries brillantes et cristallines dont je viens de parler, difficile et écailleuse suivant les autres directions. Les influences météorologiques ont exercé un double effet à la surface, dont se détachent de petites écailles d'un gris de rouille et de l'épaisseur d'une feuille de papier, tandis qu'à l'intérieur elles forment des lamelles d'un brun rouge sombre, épaisses d'une ligne; la différence est parfaitement tranchée.

» La deuxième espèce de trachyte est basaltique, très-cassante, à écailles planes avec des angles tranchants; elle est formée d'un mélange minéralogique à grains fins et d'une teinte d'un gris noir, dans lequel se distinguent des cristaux irréguliers et cassants d'une augite transparente qui a la teinte vert-foncé du poireau. Les agents atmosphériques ont exercé la même influence sur cette espèce que sur la première, seulement elle est moins profonde, et la teinte de rouille est d'un brun plus jaunâtre.

» Je ne puis pas dire quel est celui de ces deux trachytes qui est le plus abondant. On y remarque encore beaucoup d'autres éléments, mais tous paraissent subordonnés.

» 2. *Conglomérat trachytique grossier.* — En plusieurs endroits de la côte, près de Ho-bi, se montre un conglomérat grossier, qui paraît former la base des dépôts sédimentaires dont sont composées les collines, et qui contient de nombreux fragments anguleux des deux trachytes dont nous venons de parler. C'est une masse dure, de nature trachytique, dans laquelle on reconnaît à la fois des couches de matière éruptive qui a probablement coulé, et des tuffis qui sont venus les recouvrir. La solidité de la pâte est trop grande pour un sim-

ple dépôt sédimentaire, et son étendue trop plane et unie pour être d'origine purement éruptive. Le niveau auquel apparaît cette roche est le même sur une immense surface; ce n'est que sur la côte qu'on en trouve des blocs désagrégés; on en voit un grand nombre à droite de l'embouchure de la rivière Tamsui.

» 3. *Tuffs trachytiques*. — Ils sont colorés en brun-rougeâtre et forment une masse terreuse qui indique une décomposition déjà avancée. Je ne les ai vus nulle part dans leur forme primitive. Ils composent les collines superposées aux conglomérats précédents. Mais on y reconnaît encore assez exactement la structure et les couches horizontales de cette formation. Quelques-unes de ces couches sont remplies de blocs trachytiques; ceux-ci sont aussi altérés et changés en une masse terreuse qui forme un ciment par lequel sont réunis divers minéraux décomposés et entassés en couches épaisses de couleur blanc-jaunâtre. C'est à ces tuffs désagrégés par les agents météorologiques que les environs de la rivière Tamsui doivent leur fertilité qui se montre dans des cultures nombreuses et variées.

» Ces trois formations de la période trachytique constituent la région du havre de Tamsui. Les tuffs y ont pris une extension extraordinaire. A en juger par la puissance uniforme des couches qui forment les montagnes et leur position horizontale et non bouleversée, il est plus que probable que le vaste plateau qui s'étend le long de la côte, au sud-ouest d'Ho-bi, est également composé des mêmes tuffs. »

L'auteur rapporte la formation de ces montagnes trachytiques, des conglomérats et des tuffs à l'époque tertiaire. *Elle aurait été suivie d'un affaissement du sol, auquel aurait succédé un nouveau soulèvement, lequel paraît se continuer encore aujourd'hui d'une manière lente.*

Suivant le lieutenant Preble du *Macedonian*, la petite Ki-

lung, située à l'entrée du port de même nom et haute de cinq à six cents pieds, serait volcanique. M. Jones dit qu'elle est formée de syénite.

L'auteur donne de nombreux détails empruntés à la relation d'une excursion faite en 1858, dans l'intérieur de l'île, par M. Svinhoe, qui l'a publiée dans le *Journal of the North China branch of the Asiatic society*, n° 11, mai 1859 (1); mais aucun n'est relatif aux volcans. Il dit seulement, après avoir parlé des mines de soufre situées entre Tamsui et Kilung : « D'après la description qu'en donne M. Svinhoe, ce qui reste de l'ancienne activité volcanique ne laisse aucun doute; mais quoi qu'en ait dit Klaproth, c'est plutôt une solfatare qu'un véritable volcan encore actif. »

Enfin il termine son intéressant travail par les conclusions suivantes :

« La partie la plus septentrionale de Formose consiste à l'intérieur en montagnes anciennes dont les nombreux blocs, disposés dans le lit de la rivière Tamsui, indiquent clairement la nature trachytique. Mais la côte paraît exclusivement formée de produits éruptifs de l'époque tertiaire qui, en partie, reposent sur les hautes montagnes trachytiques, en partie s'étendent fort loin de ces montagnes sous forme de tuffis éruptifs, et en partie forment un puissant système de tuffis sédimentaires. Ces derniers constituent un immense plateau, couvert de collines, qui embrasse les montagnes situées auprès de la rivière Tamsui, s'étend au sud-ouest vers Namkan-Point et Paksa-Point, et va, en s'abaissant, former un plateau plus bas, dans lequel se trouvent compris le port de Kilung et ses dépôts de charbon de terre.

(1) La relation de M. Svinhoe a aussi été publiée, mais par extraits seulement, dans le *Zeitschr. f. allg. Erdkunde*, N. Folge, t. III, p. 417-427. Je n'y ai trouvé aucun renseignement seismique ou volcanique.

» Des traces d'ancienne activité volcanique, qui se manifeste encore dans les dernières phases de son action, se rencontrent dans les mines de soufre, non loin de la pointe nord de l'île.

» Les formations récentes prouvent, tant au havre Tamsui qu'à Kilung, que le sol est encore aujourd'hui soumis à un mouvement de soulèvement lent, comme dans l'archipel des Lou-Tchou et à l'île Kiou-siou. »

Îles Lou-Tchou.

« Nous ne connaissons pas encore assez, dit M. de Humboldt, l'archipel de Lieou-Khieou (Lieu-Khieu, Loochoo), situé entre l'île de Formose et le Japon, pour avoir une idée exacte des volcans qu'il peut contenir. Nous savons seulement qu'il y en a dans sa partie septentrionale, où l'on rencontre l'île du Soufre (*Schwefel-Insel* en allemand, *Loung-houang-chan* en chinois), située au NE de la grande île de Lieou-Khieou, au 27° 50' lat. N, et 125° 25' long. E de Paris. L'île du Soufre est aussi appelée *Yeou-kia-phou* ou le *Rivage-des-Bannis*. Le volcan qui y produit une immense quantité de soufre, est situé dans sa partie NO; il vomit constamment de la fumée et des vapeurs sulfureuses, qui sont quelquefois si fortes, que l'on ne peut s'approcher du mont du côté d'où le vent souffle. Les rochers qui entourent ce volcan sont de couleur jaune, mêlée de bandes brunes. La côte méridionale est formée de hauts volcans d'un rouge foncé; l'on aperçoit sur sa surface quelques espaces d'un vert clair. Dans le gros temps, il est difficile de débarquer sur cette île, parce que la mer brise avec une violence extrême sur les rocs escarpés qui la bordent. Le *Loung-houang-chan* ne produit ni arbres, ni riz, ni plantes potagères; on y trouve beaucoup d'oiseaux et la mer est très-poissonneuse. Cette île est habitée par une trentaine de fa-

milles de bannis qui reçoivent leur subsistance de la grande Lieou-Khieou ; ils s'occupent à recueillir le soufre. »

M. de Buch y voit plus qu'une simple solfatare ; il regarde cette île comme le siège d'actions volcaniques très-énergiques.

Klaproth en a publié une carte spéciale dès l'année 1824 (*Ann. des Voyages*, t. XXI, p. 312), et c'est à lui que de Humboldt emprunte les détails que je viens de donner et qu'ont reproduits tous les auteurs qui se sont occupés de la géographie des volcans.

A. de Humboldt revient sur ce sujet dans le dernier volume du *Cosmos* et sépare cette île de l'archipel des Lou-Tchou.

« Du pic Horner (Caimon-ga-take), situé sur la côte sud-ouest de l'île Kiou-siou, dans le royaume insulaire du Japon, dit-il, part un arc de cercle décrit par une rangée de petites îles volcaniques dont l'ouverture est tournée vers l'ouest, et qui renferme (du nord au sud), entre les détroits de Diemen et de Colnett, Jakouno-sima et Tanega-sima ; au sud du détroit de Colnett, dans le groupe des Linschoten de Siebold (l'archipel Cécile du capitaine Guérin), qui s'étend jusqu'au 29^{me} parallèle, l'île Souwase-sima (l'île du Volcan du capitaine Becher), située par 29° 39' de latitude, 127° 21' de longitude, et qui s'élève, d'après de la Roche-Poncié, à 2630 pieds ou 855 mètres de hauteur ; puis l'île du Soufre de Basil-Hall (Sulphur-Island), appelée Tori-sima ou île des Oiseaux par les Japonais, Loung-houang-schan par le Père Gaubil, et située par 27° 31' de latitude, 125° 54' de longitude, d'après les mesures astronomiques du capitaine de la Roche-Poncié (1848). Comme cette île porte aussi le nom d'Iwo-sima, il faut prendre garde de la confondre avec son homonyme, située plus au nord dans le détroit de Diemen. L'île de Soufre a été bien décrite par Basil-Hall (1). En s'avancant

(1) *Voyage of discovery of the west coast of Corea and the great Loo-Choo Island.* London, 1818, p. 38 et cxxx. Pl. 1. Voy. à 1816.

vers le sud, entre le 26^m et le 27^m parallèle, on rencontre le groupe des Lieou-khieou ou Lew-chew, appelé Loo-choo par les indigènes. Enfin, vers le sud-ouest, se trouve le petit archipel de Madschiko-sima, qui s'étend jusqu'à la grande île de Formose et que je considérerai comme l'extrémité des îles de l'Asie orientale. » (IV, 420).

Je placerai ici l'archipel volcanique de Magellan dont plusieurs îles ont été colonisées par les Japonais. Cet archipel est peu connu; mais sa constitution volcanique le rattache évidemment au Japon qu'il relie aux îles Mariannes dont, cependant, je ne m'occuperai pas dans ce Mémoire.

Îles Bonin (1).

« Dans les îles Bonin, appelées Bouna-sima par les Japonais, et situées entre 26° 30' et 27° 45' de latitude, sous le méridien de 139° 55', l'île de Peel possède plusieurs cratères entourés d'une grande quantité de soufre et de scories, qui paraissent éteints depuis peu de temps. » (*Cosmos*, IV, 421).

« L'île Peel, dit Postels, est coupée par quelques séries de montagnes dont la direction est irrégulière et dont la hauteur ne dépasse pas 900 pieds anglais. Elles sont, jusqu'aux sommets, couvertes de la plus riche végétation et offrent à la fois les plantes de la zone torride et celles de la zone tempérée. Le rivage est garni presque partout de parois de rochers nus qui tombent immédiatement à pic dans la mer. Ce n'est que dans peu d'endroits que l'on voit un bord étroit qui est couvert de sable de corail et de blocs de rochers, dispersés isolément çà et là. Plusieurs pointes de rochers saillantes forment des anses dont la plus considérable, nommée Lloyd, se trouve sur le côté occidental et est enfer-

(1) Archipel de Magellan ou Volcanique de quelques géographes.

mée par des montagnes. Entre les séries de montagnes se trouvent de profonds ravins et des vallées qui offrent un écoulement aux eaux que produit l'atmosphère, lesquelles, en se réunissant, forment des ruisseaux et, par des ravins latéraux, se déversent dans la mer dans toutes les directions. Le fond de la mer, à l'entour de l'île, est couvert de coraux qui forment des écueils d'une étendue assez considérable.

» L'origine de cette île est volcanique: le basalte, en variétés nombreuses, en forme le noyau. Le port Lloyd, où le *Séuivine* mouilla, est le seul point sur lequel j'ai pu faire des recherches plus spéciales. Le basalte, tant compact que poreux, y domine en formant des couches irrégulières et alternantes. Le premier se trouve cependant plutôt dans les enfoncements et s'offre souvent en séparations prismatiques, dont le diamètre ne dépasse pas 1 pied 1/2. Ces prismes gisent tantôt horizontalement, tantôt perpendiculairement; dans le dernier cas, ils forment un beau pavé qui laisse apercevoir distinctement, à chaque prisme isolé, cinq ou six pans. Lorsque le basalte compact forme à lui seul de grosses masses, il est gris, à gros grain et renferme de petits cristaux de pyroxène. Lorsqu'il alterne avec le basalte poreux, il se présente noir et à petit grain, et renfermant çà et là des octaèdres de fer magnétique. Les couches sont pour la plupart inclinées, sans indiquer d'angles déterminés; on ne les trouve que rarement perpendiculaires. A quelques parois se montre le basalte compact en grosses masses arrondies, de 7 à 8 pieds de diamètre, et renfermées dans de l'argile rouge et grise.

» La partie méridionale de l'anse se distingue par une colline haute de 150 pieds, qui tombe abruptement vers l'O, et dont le pied est fortement baigné par les vagues de la mer. Ici le basalte se présente en boules de la grosseur d'une noisette jusqu'à 7 pouces en diamètre; elles sont intimé-

ment liées à une masse argileuse de couleur foncée; quelques-unes sont traversées de pores plus ou moins gros; d'autres sont parfaitement compactes. Dans les unes comme dans les autres, on observe, en les brisant, des enveloppes concentriques qui renferment un noyau compact. Tandis que ces boules endurcies ont résisté aux influences extérieures, la masse cimentaire qui les entoure est lâche, friable, et se réduit en une terre grasse. On y voit des nids de calcédoines et des filons de quartz qui coupent la roche en diverses directions; le quartz se distingue par sa couleur verdâtre. Au nord de ce rocher, le basalte prismatique se montre de nouveau. Sur le penchant de la montagne, il est décomposé en argile grasse et couverte de végétation, tandis que vers le rivage de la mer, il est nu et divisé par des fissures; c'est ainsi qu'il s'étend bien avant dans la mer où, par un temps serein, on peut encore l'apercevoir à des profondeurs considérables, entre des buissons de corail isolés. Traversant une petite anse dirigée vers l'est, il se présente de nouveau sur le rivage opposé de l'anse, où il forme des séparations colonnaires.

» A l'extrémité de l'anse est un rocher isolé, d'environ 80 pieds de hauteur, qui a été séparé de la masse principale de l'île par la violence des flots et par des tremblements de terre. Le basalte amygdaloïde en forme la masse principale; il s'y trouve des sphéroïdes de calcédoine, de l'agate, du zéolite, du stilbite et de la terre verte qui remplit les cavités. A la marée basse, on parvient à pied sec, par-dessus des débris de structure pareille à celle de ce rocher, jusqu'à la terre ferme où se trouve la même roche, qui cependant, ayant plus souffert des influences extérieures, ne montre plus que des traces de ces parties constituantes, renfermées dans une argile vert-jaune. L'espace entre ce rocher et l'île, ainsi que les rivages qui y touchent, jusqu'à quelques centaines de pieds vers l'intérieur, sont les seuls points où j'ai rencontré princi-

palement de la véritable lave poreuse, de l'obsidienne et du pechstein en masses assez considérables. Ces masses, cependant, ne se trouvent toujours que disséminées isolément, de sorte qu'on ne peut découvrir aucune trace de torrent de lave. La lave contient souvent de beaux cristaux d'olivine et de pyroxène. La pierre ponce se montre non-seulement ici, mais encore en beaucoup d'endroits, dans l'intérieur de la forêt; elle est en monceaux isolés et arrondis dont la circonférence ne dépasse jamais un pied.

» Les autres parties de l'île étaient ou impraticables ou trop éloignées, de sorte que la roche qui les constitue ne pouvait être examinée. Mais, à en juger par le caractère extérieur des montagnes et des parois de rochers, elles sont formées d'une roche parfaitement analogue à celle de l'anse Lloyd.

» Cette île, en automne et en hiver surtout, est sujette à de violents tremblements de terre; c'est alors aussi que règnent de furieuses tempêtes qui poussent au loin dans le pays les vagues de la mer, et causent la destruction des rochers et des forêts.

» Les îles situées au nord de Peel et devant lesquelles nous cinglâmes, ne présentent que d'immenses rochers à flancs perpendiculaires et à sommets irréguliers. Ils sont composés, selon toute apparence, de basalte compact et de basalte amygdaloïde. (1). »

La formation des îles Bonin est trappéenne, dit le commodore Perry. On y trouve des traces évidentes d'une ancienne action volcanique. On y éprouve encore aujourd'hui, au dire des anciens résidents, *deux ou trois tremblements de terre chaque année.*

(1) *Voyage autour du monde*, sur la corvette le *Séuavine*, dans les années 1826-1829, par Frédéric Lutke, t. III, p. 115-118. Paris, 1836, in-8°.

Il paraît que le port Lloyd (île Peel) n'est que le cratère d'un ancien volcan qui a soulevé les collines voisines; l'entrée actuelle du port n'est qu'une profonde crevasse qui s'est faite dans le flanc du cône et qui a donné passage à une coulée de lave qui s'est jetée dans la mer. Les eaux l'ont ensuite remplie et les dépôts qu'elles y ont laissés ont, avec la formation corallienne, donné au fond et aux bords du port sa forme actuelle (1).

Île Tanega-sima.

Tanega-sima (Schwefel-Insel, île de soufre), par 30°30' lat. N. et 128°20' long. E. de Paris, suivant M. Berghaus; par 27°48' lat. N. et 128°20' long. E. de Greenwich, suivant von Hoff (qui écrit *Tanao-sima* et la confond avec le Loung-houang-chan), paraît être une simple solfatare. M. de Buch, qui la place à l'est de l'île de Kiu-siu, la confond avec Tsi-kuba-sima, dont j'ai parlé à l'an 94, et révoque en doute l'assertion de Kæmpfer, que la grandeur de Tanega-sima rend peu probable. Mais, ne fait-il pas confusion? Cette île est au sud de Kiu-siu. Entre Tanega-sima et les côtes méridionales du district de *Kaga-sima* (sur l'île Kiu-siu), se trouvent les trois îles qui surgirent en 764. Je ne sache pas qu'on ait remarqué dans ces îles, maintenant habitées, aucun indice récent d'activité volcanique.

L'île Tanega-sima n'est pas marquée sur la carte d'Hermann. Landgrebe n'en fait pas mention.

Île Iwo-sima.

« Outre ces volcans (ceux des trois grandes îles du Japon),

(1) Commodore M. C. Perry, Narrative of the Expedition of an American Squadron to the China Seas and Japan, p. 232 et 240. New-York, 1856, in-8°.

dit de Humboldt, les navigateurs européens ont encore observé deux petites îles avec des cratères fumants : la première est l'île d'Iwoga-sima ou Iwo-sima, c'est-à-dire l'île du Soufre; *sima* signifie île et *iwo* soufre ; *ga* est simplement un affixe du nominatif. Krusenstern l'appelle l'île du Volcan. Iwo-sima, située au sud de Kiou-siou, dans le détroit de Diemen, par 30° 45' de latitude boréale et 127° 58' de longitude occidentale, n'est pas à plus de 54 milles anglais du volcan de Mitake; sa hauteur est de 2220 pieds (715 mètres). Linschoten en fait déjà mention en 1596 : « L'île Iwo-sima, dit-il, renferme un volcan qui est une montagne de soufre ou de feu. » Cette île est indiquée aussi dans les plus anciennes cartes marines des Hollandais, sous le nom de *Vulcanus*. Krusenstern l'a vu fumer en 1804. Le même spectacle s'est offert au capitaine Blake en 1838; à Guérin et à de la Roche-Poncié en 1846. D'après ce dernier navigateur, la hauteur du cône est de 2218 pieds (715 mètres). Cet flot de rochers, mentionné comme un volcan par Landgrebe, dans son *Histoire naturelle des Volcans*, d'après le témoignage de Kämpfer, qui le place près de Firato ou Firando, est incontestablement Iwo-sima; car le groupe auquel Iwo-sima appartient s'appelle Kiou-sioukou-sima, ce qui signifie les 9 îles de Kiou-siou et non les 99 îles, comme on l'a dit. Il n'existe pas de semblable archipel près de Firato, au nord de Nagasaki, ni dans aucune autre partie du Japon. » (*Cosmos*, IV, 416-417).

Landgrebe la place par lat. 30° 45' N. et long. 127° 56' 25" E. Les Portugais l'appellent Fuogo.

Île Kiou-siou.

« Les historiens du Japon ne mentionnent que six volcans actifs, dit de Humboldt, soit avant soit après l'ère chrétienne : deux dans l'île de Nippon et quatre dans l'île de Kiou-siou.

Les volcans de l'île de Kiou-siou, la plus rapprochée de l'île de Corée, sont, en remontant du sud au nord :

a). Le volcan Mitake, qui s'élève sur l'îlot de Sayoura-sima, dans la baie de Kago-sima, ouverte au midi, et fait partie de la province de Satsouma, lat. $31^{\circ}33'$, long. $128^{\circ}21'$ (*Cosmos*, IV, 415). (1).

A l'exception de L. v. Buch, qui ne compte que deux volcans, l'Aso et l'Unsen, dans l'île de Kiou-siou, les auteurs modernes, comme MM. Berghaus, Landgrebe et Hermann, en comptent quatre : l'Aso-no-yama, l'Un-sen-ga-dake, le Biwo-no-koubi et le Miyi-yama, qui sont les quatre signalés, en 1831, par de Humboldt lui-même, dans ses *Fragments asiatiques*, p. 220-222. Aucun ne mentionne le Mitake dont le nom seul m'était connu. (*Voyez à 1828*).

b). Le volcan Kiorisima, dans le district de Maka, de la province Fouga, lat. $31^{\circ}45'$ (*Cosmos*, l. c.).

Est-ce le même que l'Unga cité plus loin à 1804 ?

c). Le volcan Aso-jama, dans le district Aso, de la province Figo, lat. $32^{\circ}45'$ (*Cosmos*, l. c.).

Il jette continuellement des pierres et des flammes ; celles-ci sont de couleur bleue, jaune et rouge. Des bains chauds entourent de tous les côtés le pied de la montagne. La terre, dit Kaempfer, est chaude et brûlante en plusieurs endroits et d'ailleurs si lâche et si spongieuse, qu'à quelques morceaux près, où il y a des arbres, on n'y saurait marcher qu'en tremblant, à cause du bruit qu'on entend continuellement sous les

(1) Après les Kouriles, dit Humboldt en commençant, du nord au sud, l'étude des volcans du Japon, vient l'île Jezo et les trois grandes îles du Japon, sur lesquelles un célèbre voyageur, M. de Siebold, a mis fort obligeamment à ma disposition un grand et important travail, qui me permet de rectifier ce que j'ai pu avancer d'inexact dans mes *Fragments de Géologie et de Climatologie asiatiques* et dans l'*Asie centrale*, sur la foi de l'*Encyclopédie japonaise*. (*Cosmos*, IV, 413.)

pieds. Il en sort beaucoup de fontaines chaudes dont les moines voisins ont fait autant de purgatoires pour les divers corps de métiers.

C'est celui que M. Hermann marque le plus au sud sur sa carte.

Dans la même province se trouve une montagne sur le sommet de laquelle est encore une grande ouverture qui était autrefois la bouche d'un volcan. Mais les flammes ont cessé depuis quelque temps, apparemment, dit Kæmpfer, parce qu'il n'y a plus de matière combustible.

d). Le volcan Wunzen, dans la presqu'île Simabara et dans le district Takakou (lat. 32° 45'). D'après une mesure barométrique, le Wunzen n'a pas plus de 1253^m ou 3856 pieds; il dépasse de cent pieds à peine le point culminant du Vésuve, la Rocca del Palo. La plus violente des éruptions du Wunzen dont l'histoire ait conservé le souvenir est celle du mois de février 1793. Wunzen et Aso-jama sont situés tous deux à l'est-sud-est de Nangasaki (*Cosmos*, l. c.).

L'Unzen ou encore Ouzen-ga-dake, c'est-à-dire la *haute montagne des sources chaudes*, sur une presqu'île, à l'est de Nangasaki, était autrefois une montagne large et pelée, mais non très-élevée. Les vapeurs qui s'échappaient de son sommet pouvaient s'apercevoir à trois milles de distance. C'est l'éruption de 1793 qui lui a donné sa hauteur actuelle.

Le Biwo-no-koubi et le Miyi-yama, cratères voisins du Wunzen, ne paraissent pas constituer des volcans distincts du précédent. Ils en sont à peu près à une demi-heure de marche.

« En dehors de ces volcans actifs, dit de Humboldt (L. c. p. 418), on peut encore citer une file de montagnes coniques dont quelques-unes, caractérisées d'une manière manifeste par des cratères creusés à une grande profondeur, paraissent être des volcans depuis longtemps éteints.

a). » C'est le cas du cône Kaimon, le pic Horner de Kru-senstern, situé dans la partie méridionale de l'île Kiou-siou, dans la province de Satsouma, sur la côte du détroit de Diemen (lat. $31^{\circ}9'$). Six milles géographiques à peine séparent cette montagne du volcan actif de Mitake, qui s'élève au nord-nord-est.

b). » Tel est encore, dans l'île de Sikok, le Kosousi ou petit Fousi, situé dans l'îlot de Koutsouna-sima, de la province d'Ijo par $33^{\circ}45'$, sur la côte orientale du grand détroit de Souwo-Nada ou *Van der Capellen*. »

Île Firando.

Près de l'île Firando, située à la pointe nord-ouest de l'île Kiou-siou, se trouve une petite île rocailleuse qui, d'après Kæmpfer, a brûlé et a été agitée par des secousses pendant plusieurs siècles (1). Von Hoff compare ce volcan au Stromboli dont l'activité, comme on le sait, est incessante.

Elle est marquée comme volcan sur la carte d'Hermann, et regardée comme telle par tous nos devanciers. Nous avons vu plus haut que de Humboldt reproche à Landgrebe de s'être trompé et d'avoir identifié ce volcan avec celui d'Iwo-sima. J'ai cru, toutefois, dans un travail du genre de celui-ci, le citer au moins pour mémoire.

Tous ces volcans, depuis l'Iwo-sima, se trouvent sur une même ligne, dirigée du sud-sud-est au nord-nord-ouest. La grande île Sikohf que nous avons citée sous la date de 684, ne paraît pas avoir de volcan actif. — Humboldt y admet un cratère éteint.

(1) Elle a été agitée par de fréquentes et violentes secousses. On n'y remarque plus rien de semblable aujourd'hui. (Charlevoix, *Histoire du Japon*, t. I, p. 22. Paris, 1734, 6 vol. in-12).

jama au nombre des volcans actifs de l'île de Nippon ; mais il n'est pas le seul qu'on puisse ajouter aux deux qu'admet l'auteur du *Cosmos*.

Le Sira-jama ou Sira-yama, appelé aussi le Mont Blanc de Kaga, parce qu'il est couvert de neiges perpétuelles, est compté parmi les volcans de Nippon par Berghaus, Landgrebe et Hermann. Ces auteurs, non plus que de Hoff et de Buch, ne font mention ni du Tsjo-kaisan, ni du Jaki-jama. Mais ils signalent un autre volcan que je ne trouve pas indiqué dans de Hoff, ni dans de Humboldt, c'est le Tesan ou Jesan (1).

Le Jesan est situé sur la côte nord-est de Nippon, par $40^{\circ} 2'$ de latitude et $139^{\circ} 40'$ de longitude, à sept milles, dit-on, de Nambou. Il lance souvent des pierres poncees, quelquefois même très-loin en mer (Georgi, *Russ. Reise*, 1775, I, 4). Berghaus le regarde comme un volcan probablement très-actif et peut-être le même que le Sin-san de la carte de Krusenstern. Pour Klaproth, c'était le volcan le plus septentrional de Nippon.

Le pic de Tilesius, sur la côte nord-ouest de Nippon, par $40^{\circ} 37'$ de latitude et $137^{\circ} 50'$ de longitude, un peu au sud du détroit de Sangar, est une haute montagne, constamment couverte de neige. On n'en connaît pas d'éruption ; mais Tilesius et Krusenstern qui en ont donné une vue, l'ont classé parmi les volcans actifs. Quoique le D^r Tilesius lui donne toujours le nom de volcan, il pourrait bien se faire qu'il l'eût confondu avec la montagne Jesan (De Buch, l. c.).

Le Jake-jama est le plus septentrional des volcans de Nippon. Berghaus et Landgrebe le placent dans la province de Mouts ou Oosiou, entre Tanabe et Obata. Les voyageurs européens ne paraissent pas l'avoir vu en activité.

(1) Malgré la différence de près d'un degré en latitude, ne pourrait-on pas identifier les noms de Tsjo-kaisan, Tesan, Jesan et Sin-san ?

Ile Noki-sima.

Berghaus place cette île par $34^{\circ}1'20''$ latitude nord, et $137^{\circ}14'$ longitude est. Suivant lui, c'est cette petite île que Krusenstern a désignée sous le nom d'île du Volcan (Vulkan-Insel). Sur le prolongement de la ligne qui joint cette île à la suivante (Ohosima ou Oosima), se trouve, par $33^{\circ}6'$ de latitude, l'île Fatsisio près de laquelle a, suivant Kämpfer, surgi un îlot en 1606. (L. c., p. 725).

De Buch, de Hoff, Landgrebe et de Humboldt ne parlent pas de Noki-sima; mais Hermann la représente sur sa carte, au sud-est de Fusi ou Fousi-no-yama.

Suivant de Buch, l'île nouvelle signalée par Kämpfer serait probablement celle de laquelle Broughton vit se dégager des vapeurs en 1796; elle doit, dit-il, avoir à peu près trois mille pieds de hauteur et être située plus près de Jedo que de l'île Fatsisio. (L. c., p. 441).

Ile Coosima.

Les hautes montagnes qui traversent la province de Mouts et la séparent de celle de Dewa, contiennent plusieurs volcans. Elles se prolongent à travers le détroit de Sangar où deux de leurs sommets émergés forment deux petites îles volcaniques.

« L'une de ces îles, Coosima, dont la pointe seule s'élève au-dessus de la surface de la mer, et qui forme peut-être le plus petit volcan du monde, est une pointe de rocher ou un pic qui fume continuellement. Notre astronome, le D^r Horner, le mesura le 4 mai 1805, et trouva qu'il n'avait que 150 brasses au-dessus du niveau de l'eau. Il est situé à $41^{\circ}21'30''$ lat. et à $220^{\circ}14'45''$ de longit. ($137^{\circ}26'$ E. de Paris); entièrement nu, il est d'une couleur d'un brun foncé. Aucune herbe ne

pousse sur ces roches de laves dont les morceaux, d'un rouge foncé et poreux, placés comme des terrasses en forme de marches les unes sur les autres et s'élevant sous forme d'amphithéâtre au-dessus de la mer, montrent évidemment leur nature.

» L'autre est Oosima, non loin de Coosima dont elle est probablement un des sommets; elle est située plus à l'ouest et est au $41^{\circ}21'30''$ lat. et au $220^{\circ}14'$ long. (1). Elle est, sous tous les rapports, semblable à la première, et la vue, à l'aide du télescope, montre la même composition de ses roches, les mêmes couleurs et la même stérilité. Nous passâmes au milieu de ces deux îles qui ne sont entre elles qu'à la distance de six milles anglais seulement. La profondeur du passage est incommensurable; et, en effet, quoique nous sondâmes avec beaucoup de soin pendant toute sa longueur, nous ne pûmes trouver de fond avec une ligne de 100 brasses. Ainsi donc, ce n'était que les sommets des volcans que nous vîmes. Nous observâmes aussi dans cet endroit un courant d'une force extraordinaire, et au moment où nous fûmes sortis du canal, un calme plat prit sa place, de telle sorte que nous nous confiâmes nous-mêmes au courant, et notre vaisseau, le *Nadeschda*, fit voile trois fois autour du petit volcan de Coosima, et si près de lui, que j'ai pu le dessiner à mon aise de quatre côtés, pendant notre circum-navigation, et que j'ai pu voir, du haut du mât, dans l'intérieur du cratère et les autres ouvertures de la montagne.

» J'ai pu, dans l'espace d'une heure et demie, monter au sommet et le tourner dans tous les sens, tant les circonstances furent favorables; mais nous fûmes effrayés des coups de vent qui pouvaient survenir, et que, dans ce cas, un bateau ne put être mis à l'eau pour moi. J'étais cependant souvent si

(1) Landgrebe indique $41^{\circ}31'$ lat. N. et $156^{\circ}59'$ long. E. de Paris.

voisin de la roche, que j'aurais pu, avec une grande facilité, jeter une pierre dessus du haut du mât, et que j'aurais pu distinguer, à la simple vue, tous les morceaux les plus petits, les masses roulées, les scories, les pierres poncees et les matériaux brisés de sa composition. Le bord du cratère avec les autres soupiriaux étaient entièrement dans la fumée. La couleur de celle-ci était d'un blanc d'argent (*silber weiss*), et çà et là, une flamme d'un blanc de soufre sortait à la surface. Un côté du cratère, dans lequel je suis tombé, était rempli de morceaux de pouzzolane rouge. Les cavités qui se trouvaient entre les roches séparées étaient traversées de toutes parts par des soupiriaux dont l'activité se continuait sur la surface de la mer. On pouvait encore voir plus distinctement la lave ancienne près du niveau de la mer et au pied du roc ou du pic qui s'élevait en forme d'amphithéâtre et qui était disposé en terrasses par des marches et des degrés. Le bord de ces lits et les courants de lave endurcie dont ces degrés étaient formés se montraient détériorés ou fracassés par l'action constante des vagues de la mer. Leur couleur était d'un brun rouge et ils étaient poreux.

» Ces volcans sont abandonnés et inhabités, et si nus que pas même un brin d'herbe ne pousse à leur surface. » (1).

Ile Ohosima.

« L'île Ohosima ou de Barneveld (île de Vries de Krusenstern) fait partie de la province Idsou, dans l'île de Nippon, et est située devant la baie de Wodawara, par 34° 42' latitude nord et 137° 4' longitude est. Broughton a vu, en 1797, de la fumée sortir du cratère; une éruption très-considérable avait eu lieu peu de temps auparavant. Ohosima est le point de dé-

(1) Le Dr Tilesius, naturaliste de l'expédition de Krusenstern, *Journal de Physique*, 1820, t. 94, p. 113-114.

part d'une rangée d'îlots groupés dans la direction du sud jusqu'à Fatri-sjo, par 33° 6' de latitude nord, dont l'axe se prolonge jusqu'aux îles Bonin, situées elles-mêmes par 26° 30' lat. nord et 139° 45' long. est (*Cosmos*, l. c.).

Berghaus et Landgrebe placent cette île, qu'ils écrivent Oo-sima, au nord de Nippon, par 41° 31' 1/2 de latitude et 136° 59' de longitude, un peu au SO de la suivante. Hermann la place, comme Humboldt, sur la côte orientale de Nippon, au nord-nord-est du Fusi. De Buch n'en parle pas.

Île Jezo.

« La grande île Jezo, située entre 41° 30' et 45° 30' de latitude, de forme très-rectangulaire dans sa partie septentrionale, et séparée de l'île Nippon par le détroit de Sangar ou Tsougar, de l'île de Karafou (Karafou-to) par le détroit de La Pérouse, ferme avec son cap nord-est l'archipel des Kouriles. Mais à peu de distance du cap Romanzow, qui forme l'extrémité nord-ouest de l'île, et s'avance un degré et demi de plus vers le nord dans le détroit de La Pérouse, est située, par 45° 11', une montagne volcanique, appartenant à la petite île Risiri, le pic de Langle, haut de 5020 pieds.

» Jezo elle-même paraît être traversée par une chaîne volcanique, depuis la baie de Broughton jusque vers le cap nord; fait d'autant plus remarquable que, dans l'île étroite de Krasto, qui n'est autre que le prolongement de Jezo, les naturalistes attachés à l'expédition de La Pérouse, ont trouvé la baie de Castries jonchée de laves rouges, poreuses, et de scories.

» Siebold compte, dans l'île Jezo, dix-sept montagnes coniques qui, pour la plupart, paraissent être des volcans éteints. Le Kiaka, nommé par les Japonais Ousouga-take, c'est-à-dire Montagne-du-Mortier, à cause de la dépression profonde du cratère, paraît être encore enflammé, ainsi que

le Kajo-hori ; du moins le Commodore Perry a vu, de la baie des Volcans, deux montagnes volcaniques, situées près du port Endermo, par $42^{\circ} 17'$ de latitude.

» La haute montagne de Manye, désignée par Krusenstern sous le nom de Pallas, est située au milieu de l'île Jezo, par 44° de latitude environ, un peu à l'est-nord-est de la baie Strogonow. » (*Cosmos*, l. c., p. 414).

On aurait ainsi quatre volcans dont le premier, le pic de Langle, ne serait pas sur l'île Jezo.

De Buch en place deux dans le voisinage de la ville de Chacodade, située, suivant le lieutenant Maury, par lat. $41^{\circ} 48' 30''$ N. et long. $140^{\circ} 47' 15''$ E. de Green. M. le Dr Albrecht (voy. plus loin à l'année 1859) ne parle que d'un seul, situé à 50 verstes au nord et de 3169 pieds de hauteur. Il n'en donne pas le nom. Voici ce que dit de Buch (l. c., p. 443) :

« Volcan de l'île de Matsmai, à quatre milles à l'est de Chacodade. Broughton a vu une grande masse de fumée s'échapper du flanc nord de cette montagne. (*Voy. to the north Pacific Ocean*, 1804, p. 94). Lat. $42^{\circ} 50'$, long. $138^{\circ} 49' 33''$ E. de Paris.

» Volcan à quatre milles au nord de Chacodade. Lat. $42^{\circ} 6'$, long. $138^{\circ} 19' 33''$ E. de Paris. C'est le volcan le plus au nord de l'île. (Ricord, *Plan des Hafens von Chacodade in Golownins Gefangenschaft*, II, 236. Broughton, p. 102). » — De Buch ajoute immédiatement (l. c., p. 414) :

« Volcan au nord de Vulcans-Bay, dans l'île de Matsmai, sur la côte sud-est de Bay-Strogonof. Krusenstern l'a remarqué auprès du pic élevé et fort étendu de Rumofsky. C'est probablement le troisième des volcans observé par Broughton (l. c., p. 104). »

Ces trois volcans, au premier desquels de Buch donne une latitude trop forte d'un degré, se trouvent près de la baie d'Outchi-oura, nommée Baie-des-Volcans (Volcano-Bay) par

Broughton. La pointe Endermo de cette baie est fixée, d'après ce navigateur, par lat. $42^{\circ} 19' 29''$ E. et long. $138^{\circ} 47' 12''$ E. dans la *Connaissance des Temps*.

Voici les noms que leur donne Berghaus, dont la science et l'exactitude sont connues, et les positions qu'il leur assigne.

Utschi-oura-yama, par $41^{\circ} 50'$ lat. N. et $138^{\circ} 50'$ long. E.

Oo-ousou-yama, par $42^{\circ} 0'$ lat. et $138^{\circ} 50'$ long.

Ousou-ga-dake, par $42^{\circ} 27'$ lat. et $138^{\circ} 48'$ long. C'est la plus haute des trois montagnes. — Landgrebe a copié Berghaus. Hermann me paraît les avoir mal placés sur sa carte.

Au nord-est de la baie d'Outchi-oura, il y en a une autre également très-profonde, appelée baie de Strogonoff, sur la côte S.-E. de laquelle s'élève le volcan *Yuuberi* ou *Youuberi*, ou bien encore *Ghin-san* (Mont d'Or), qui est vraisemblablement celui que Krusenstern a vu sur la côte occidentale de Jezo. Sa latitude est d'environ $45^{\circ} \frac{3}{4}$ et sa longitude 139° .

La côte orientale est tout-à-fait inconnue; l'on peut supposer avec M. de Buch qu'il s'y trouve encore des bouches volcaniques, mais elles n'ont pas été observées, ni même aperçues. A la pointe septentrionale de Jezo s'élance un pic qui n'a pas moins de 1631^m de hauteur (5020 pieds, suiv. Horner; c'est le pic *Langle* que M. Berghaus place par $45^{\circ} 11'$ de latitude. Son activité volcanique est plutôt supposée (mais avec vraisemblance) que démontrée. J'en dirai autant du pic de Tschikotan ou Tschikitan (île Spanberg), par $43^{\circ} 53'$ lat. N. et $144^{\circ} 25'$ long. E., que Golownin ne donne pas comme un volcan, non plus que le pic Antoine ou *Tschatschanaburi* (par $44^{\circ} 31'$ et $143^{\circ} 26'$) sur l'île *Kunaschir*.

Presqu'île de Corée.

« Malgré l'analogie de configuration entre la presqu'île du Kamtschatka et celle de Corée, Corea ou Corai, qui, sous les parallèles de 34° et de 34° 30', se relie presque avec l'île de Kiou-siou, par les îles de Tsou-sima et d'Iki, on n'a découvert jusqu'ici aucun volcan dans la partie continentale de cette presqu'île. L'activité volcanique de cette contrée paraît s'être circonscrite dans les îles voisines. Ainsi, en 1007, on vit surgir du fond de la mer le volcan Tsinmoura que les Chinois appellent Tanlo. Un savant, Tien-kong-tschî, fut envoyé pour décrire le phénomène et en tracer l'image. C'est surtout dans l'île Sehe-soure (le *Quelpaerts* des Hollandais), que les montagnes affectent partout une forme conique. D'après La Pérouse et Broughton, la montagne centrale atteint une hauteur de six mille pieds. Combien d'éléments volcaniques ne restent pas à découvrir dans cet archipel occidental, dont le chef, qui est en même temps roi de la presqu'île de Corée, s'intitule souverain de dix mille îles. » (*Cosmos*, l. c., p. 419).

Belcher a visité l'archipel de Corée en 1845. « Les caractères géologiques de l'île Beaufort (lat. 33° 29' 40" N. et long. 126° 53' 5" E. de Gr.) sont, dit-il, bien décidément volcaniques; la côte sud est tout entière formée, soit d'un basalte grenu, gris ou verdâtre, soit d'un tuf scoriacé. L'aspect du pic le plus élevé offre, lorsqu'il est dégarni de nuages, la lèvre ou l'orle d'un petit cratère qui, à en juger par l'abondance des arbres qui s'élèvent jusqu'au bord, semble être depuis longtemps endormi. » (L. c., p. 351).

« Sur la côte de Corée s'élèvent des pics escarpés, composés accidentellement de granite et quelquefois d'un basalte légèrement gris. La végétation qui les recouvre est, en général, faible et maigre.

» L'Abbey Peak, sur lequel je suis monté, est couvert d'une végétation luxuriante du nord au sud, mais le sommet se termine brusquement à l'ouest et forme une falaise abrupte entièrement composée de minces colonnes basaltiques qui présentent l'aspect le plus fantastique. » (*Ibid.*, p. 353 et 354.)

« L'île *Quelpart*, à l'ouest du Japon, dit M. Adams, naturaliste de l'Expédition, est couverte d'innombrables montagnes coniques, dont plusieurs portent à leur sommet d'anciens cratères éteints. La plus haute se dresse au milieu de l'île comme un géant dont la tête se cache dans les nuages. » (*Ibid.*, t. II., p. 450.)

DEUXIÈME PARTIE.

CATALOGUE DES SECOUSSES.

L'an 284 av. J.-C., le lac et la rivière d'Oomi, dans la province de ce nom, se formèrent tout à coup et en une seule nuit. Cette croyance des Japonais leur rend cette rivière sacrée.

M. de Humboldt qui donne la date de 285, ajoute que dans le même moment, le Fousino-yama, dans la province de Sourouga, qui est la plus haute montagne du Japon, s'éleva du sein de la terre (*Fragments asiatiques*, p. 223). C'est là le plus ancien phénomène volcanique connu. Le premier qui le suit date de l'ère chrétienne.

An 94. — Une île sortit de la mer, près du Japon. Elle fut nommée Tsikubasima et consacrée à Nébis, dieu de la mer, auquel on éleva un temple qui devint célèbre. On dit que cette île a toujours été à l'abri des tremblements de terre. On dit la même chose de la petite île de Gotto, et le P.

Charlevoix accorde le même avantage à la montagne de Kojasan (*Hist. du Japon*, t. I, p. 22). (1).

M. de Humboldt (l. c.) qui écrit Tsikou-bo-sima, île grande et qui existe encore, dit qu'elle sortit du fond du lac *Mitsou-oumi* (le même que celui cité à l'an 285), et donne la date de 82 av. J.-C.

600. — Tremblements terribles et universels au Japon ; un grand nombre d'édifices furent renversés et engloutis.

684. — 14^e jour du 10^e mois, tremblement violent. M. de Humboldt indique la province de *Tosa* qui forme l'angle SO de la grande île de Sikokf, comme ayant été dévastée ; la mer engloutit plus de 500 000 acres de terrain labourable.

764. — Dans la province la plus méridionale du Kiou-siou, nommée Satsouma, trois nouvelles îles sortent du fond de la mer qui baigne le district de Kaga-sima ; elles sont à présent habitées. (Humboldt, l. c.)

799. — Eruption du Fousi-no-Yama, qui dura depuis le 14^e jour du 3^e mois jusqu'au 18^e jour du 4^e mois ; elle fut épouvantable, les cendres couvrirent tout le pied de la montagne et les courants d'eau du voisinage prirent une couleur rouge.

800. — Nouvelle éruption de ce volcan ; elle eut lieu sans tremblement de terre. (*Ibid.*)

854. — Au Japon, grands tremblements, dont un qui arriva

(1) Les phénomènes de ces premiers siècles, pour lesquels je n'indique pas de source, sont empruntés à l'*Histoire* ou *Table chronologique des Empires*, qui se trouve dans le 1^{er} volume de Kæmpfer et dans le 2^e du P. Charlevoix. Les dates y sont seulement indiquées comme se rapportant à la n^e année de tel règne qui a commencé à l'an p de J.-C. ; je les calcule en ajoutant n-1 à p.

le 5 du 5^e mois, fit tomber la tête du grand Daibots ou idole de Siaka, dans son temple à Miaco.

863. — Dans le 6^e mois, et

864. — Dans le 5^e mois, nouvelles éruptions du Fousi-no-yama ; elles furent précédées de tremblements de terre. La dernière fut très-violente ; la montagne brûla sur une étendue de deux lieues géographiques carrées. De toutes parts les flammes s'élevèrent à la hauteur de douze toises et furent accompagnées d'un bruit de tonnerre effroyable. Les tremblements de terre se répétèrent trois fois et la montagne fut en feu pendant dix jours ; enfin sa partie inférieure creva, une pluie de cendres et de pierres en sortit, tomba en partie dans un lac situé au NO et fit bouillonner ses eaux, de sorte que tous les poissons y moururent. La dévastation se répandit sur une étendue de trente lieues ; la lave coula à une distance de trois à quatre et se dirigea principalement vers la province de Kaï (Humboldt, l. c.). Il cite l'Asama-jama (*Cosmos*, IV, 416) qui eut une éruption simultanée.

933. — Le 27 du 7^e mois, furieux tremblement au Japon.

937. — Le 15 du 4^e mois, autre tremblement.

La même année, éruption du Fousi-jama, le même que le précédent. (*Cosmos*, t. IV, p. 416.)

1007. — La dixième année du règne de *Mou-song*, roi de Corée, qui répond à la 4^e année de *King-té* de la dynastie des Song (l'an 1007 de J.-C.), il y eut une montagne qui s'élança du fond de la mer, au sud de la Corée. Lorsqu'elle commença à surgir, des nuages et des vapeurs répandirent une obscurité profonde ; la terre trembla avec un bruit semblable au tonnerre. Au bout de sept jours et de sept nuits l'obscurité commença à se dissiper. Cette montagne

était haute d'environ 100 *tchang* (1000 pieds); elle pouvait avoir environ 40 *lis* (4 lieues) de circonférence. On n'y voyait ni plantes, ni arbres. Une fumée épaisse enveloppait son sommet. De loin, elle ressemblait à une masse de soufre. L'empereur envoya un savant, nommé Thien-kong-tchi, pour l'examiner. Arrivé au bas de la montagne, il en fit le dessin et le présenta ensuite à l'empereur (Stanislas Julien, dans les *Comptes rendus*, t. X, 1840, p. 835).

1032. — Eruption du Fousi-jama. (*Cosmos*, IV, 416).
1041. — Le 1^{er} du 1^{er} mois, tremblement furieux au Japon.
1083. — Eruption du Fousi-jama. (*Cosmos*, IV, 416).
1158. — 8^e mois, grand tremblement.
1239. — L'une des plus mémorables éruptions du Sira-yama ou Kosi-no Sira-yama, ou Mont Blanc de Kaga, au Japon (Humboldt, l. c.)
1267. — Le 23 du 2^e mois, grand tremblement. De Hoff donne la date de 1258.
1307. — 8^e mois, fort tremblement.
1336. — 8^e mois, grands tremblements.
1402. — Tremblements pendant tout l'hiver.
1404. — A Nasno (prov. de Simotski), une montagne commença à brûler et à jeter des pierres et des cendres; mais la flamme cessa peu de jours après.
1405. — Eruption dans l'île de Nippon, suivant Kéferstein.
1407. — Automne pluvieux, ensuite tremblements de terre.
1466. — Plusieurs tremblements, particulièrement le 29 du 12^e mois.
1494. — Le 7 du 8^e mois, autre grand tremblement.

1510. — Plusieurs tremblements désastreux. — Kéferstein cite l'année 1511, mais ne parle pas de 1510.

1543. — Le 25 septembre et le 2 octobre, plusieurs volcans étaient en éruption dans l'archipel de Magellan (îles Bonin).

« En cette année, D. Antonio de Mendocça, vice-roi du Mexique, envoya une flotte à Mindanao, sous le commandement de Rui de Lopez. Après avoir visité les Philippines, cet amiral renvoya un nommé Barthélemy de Torre, sur un petit bâtiment, pour rendre compte de sa mission au vice-roi.

» Le 25 septembre, B. de Torre vit certaines îles qu'il nomma *Malabrigos*. Plus loin, il découvrit *Las dos Hermanas* (les deux Sœurs), et au-delà quatre autres îles qu'il appela *los Volcanes* (les Volcans).

» Le 2 octobre, il vit l'île *Farfana*, au-delà de laquelle s'élevait un rocher pointu qui vomissait du feu en cinq places. » (1).

Cet archipel est peu connu. Il y a une île désignée sous le nom d'île du *Soufre*, et une autre sous celui de *Volcano*.

1554. — Eruption du volcan Kosi-no-sira-yama, au nord du lac Mitsou-oumi et des provinces d'Oomi et d'Ietsisen. La plus mémorable éruption de ce volcan qu'on appelle aussi le Mont Blanc de Kaga est, avant celle-ci, celle de 1259. (Humboldt, *Fragm. asiat.*, p. 229; Klaproth, dans les *Nouv. Ann. des Voyages*, nov. 1830, p. 314.)

1556. — Tremblement au Japon. En 1557, pluies de pierres aux environs de Meaco.

1584. — Tremblement au Japon.

(1) Purchas, *His Pilgrimes*, t. II, liv. X, Ch. 2, p. 1696. London, 1625, 4 vol. in-fol. Il cite Ramusio que j'ai vu et qui n'apprend rien de plus. Aucune île n'y est nommée.

1585. — 4 septembre, à minuit, la ville d'Osacca a reçu de furieuses secousses d'un tremblement de terre qui fut si terrible, qu'on eust dit que la dernière ruine du monde estoit venue. On vit en une demi-heure une infinité de maisons bouleversées jusques aux fondements, et les gens écrasés par centaines sous les ruines. Les principaux édifices furent les premiers renversez et entr'autres l'ouvrage ou le bastiment le plus beau qu'il y ait jamais eu sous le ciel, lequel avoit esté basti par *Tayco-sama* et qui estoit entouré de galeries si spacieuses, qu'on y pouvoit ranger 150 000 hommes en ordre de bataille. Il avoit achevé cette merveille du monde, dans le temps qu'il attendoit une fameuse ambassade de la Chine, à qui il vouloit faire montre et parade de la puissance de son empire, par un si superbe et si merveilleux bastiment (*Ambassades mémorables de la Compagnie des Indes orientales des Provinces-Unies vers les Empereurs du Japon*, I, 68. Amsterdam, chez Jacob de Meurs, 1680, en 2 parties in-fol.)

1586. — Au Japon, tremblement le plus violent qu'on y ait jamais senti. Les secousses ne finirent qu'après quarante jours et s'étendirent depuis la province de Sacaja jusqu'à Miaco. Il renversa soixante maisons dans la ville de Sacaja. Nagafama, qui est une petite ville d'environ mille maisons dans le royaume d'Oomi, fut à moitié engloutie, et l'autre moitié fut consumée d'un feu qui sortit de la terre. A Miaco, plusieurs maisons furent ruinées, avec un fameux temple des idoles. Dans la province de Facata, il y avait une petite ville fort fréquentée par les marchands, et appelée aussi Nagafama par les habitants, qui après avoir souffert d'horribles secousses pendant plusieurs jours, la mer s'enfla tellement que l'impétuosité des flots jeta les maisons par terre et les entraîna dans la mer, engloutit tous les habitants et ne laissa pas la moindre trace d'une ville si riche et si

marchande, hormis l'endroit où était le château, et encore était-il sous l'eau. Il y avait une forteresse dans le royaume de Mino, située sur une haute montagne; après plusieurs violentes secousses, la terre s'étant entr'ouverte, engloutit la montagne et la forteresse, et un lac parut au lieu où elle était. La même chose arriva dans la province d'Ikeja. Il y eut en divers endroits du Japon des gouffres et des ouvertures de terre si larges et si profondes qu'un mousquet ne portait pas d'un bout à l'autre; et il en sortait une odeur si mauvaise que les voyageurs n'osaient pas passer vers ces endroits-là. Lorsque ce tremblement commença, Quabacunduno (appelé ensuite Taicosama) était à Sacomot, dans le château d'Ahec; mais la peur qu'il eut le fit retourner en poste à Osacca, où il se croyait plus en sûreté; ses palais souffrirent de furieuses secousses, mais ils ne furent pas néanmoins renversés. (Kæmpfer, *Hist. du Japon*, trad. française, t. I, p. 90, d'après une lettre écrite le 15 octobre 1586, de la province de Nagatta, par le P. Froës, et insérée dans le *Recueil de Rebus Japonicis du P. Hay*). L'auteur donne ailleurs (p. 167) la date du 29 du 12^e mois, et dit que les secousses *continuèrent presque un an entier*. Il indique 1585.

Gueneau de Montbeillard donne la date mensuelle de septembre ou octobre (*Coll. acad.*). Von Hoff donne celle de septembre, d'après le baron Zach, *Corresp. ast.*, t. X, p. 472. Voyez encore *Hist. gén. des Voyages*, t. X, p. 652; Bertholon, *Hist. des Météores*, t. I, p. 364; Charlevoix (l. c.). *Bonito, Terra tremante; Bollandistes*, au 5 février.

1595. — Le 6 août, tremblement à Méaco; la ville fut ruinée. (Von Hoff, d'après Dan. Bart Asia, p. II, l. II; Vivenzio, p. 47, même source).

1596. — Le 22 juillet, au Japon, tremblement qui détruisit les villes d'Ochinofama, Famaoqui, Ecuero, Fingo et Cascicanaro.

La mer s'avança fort avant sur les terres qu'elle dévasta en se retirant. Des vaisseaux furent engloutis dans les ports. Les secousses eurent lieu immédiatement après une pluie de cendres, de sable rouge et d'une matière qui ressemblait à des cheveux de femme. (Coll. Acad.; *Hist. des anc. révolutions du globe* (Krueger, Amsterdam, 1752), d'après Purchas, liv. V, chap. 6, p. 599; V. Hoff cite Zappel; Kæmpfer, l, c., renvoie au P. Hay).

1596. — 30 août, vers 8 heures du soir, tremblement qui causa de grands ravages dans presque tout le Japon. Il recommença le 4 septembre et redoubla d'une si étrange manière, qu'encore qu'il n'eut duré qu'une demi-heure, à différentes reprises, tous les palais que l'empereur a fait construire à Ozaca, où le tremblement fut plus sensible, furent renversés, et ce qui augmenta considérablement l'horreur du désastre, c'est qu'en plusieurs endroits on entendit sous terre des mugissements, des coups semblables à ceux du tonnerre et comme le bruit d'une mer extraordinairement agitée.

Le lendemain, à 11 heures de la nuit, le ciel étant fort serain, il survint un troisième tremblement dont les deux premiers ne semblaient avoir été que les préludes; il fut aussi accompagné de cris, de hurlements et d'un bruit semblable à des décharges de canon. Il s'étendit fort loin; quantité de villes furent entièrement renversées, et surtout celle de Fucimi. Il ne resta du palais de Tayco-sama, que la cuisine, où il se sauva presque nu, portant son fils entre ses bras. Sept cents de ses concubines furent écrasées sous les ruines. Le nombre des autres personnes qui eurent le même sort dans toute l'étendue de l'empire est incroyable: mais on prétend, *c'est qu'il n'y périt aucun chrétien*; ce qui est certain, c'est que toutes les maisons d'un côté d'une rue étant tombées à Sacai, celle d'un chrétien nommé Roch, où l'on avait

coutume de s'assembler pour la prière et pour traiter des affaires de religion, resta seule sur pied et ne reçut aucun dommage.

L'empereur, qui avait passé la nuit dans de grandes alarmes, se retira le lendemain sur la hauteur voisine, d'où, considérant les tristes effets du terrible accident, il s'écria, dit-on, que Dieu le punissait, avec justice, d'avoir entrepris ce qui était au-dessus d'un mortel. Les crevasses qui parurent en plusieurs endroits, dans la campagne, et les secousses qui continuaient à se faire sentir de temps en temps, obligèrent ce prince à demeurer quelque temps dans une cabane de jonc, qu'il se faisait dresser tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre (1).

Mais ce qui causa les plus grands ravages, ce fut un gonflement de la mer dans le détroit qui sépare le Nipon et le Ximo, et sur lequel est bâti le fort de Ximonoseki ; il fut si extraordinaire que tout le pays fut inondé jusqu'à Méaco d'une part, et de l'autre, jusqu'à l'extrémité du Bungo et à Facata. On remarqua encore que dans une ville du Bungo nommée Voquinosama, où il n'y avait qu'un chrétien, il fut le seul qui se sauva, et que la forteresse qui y avait été bâtie depuis peu, ou réparée en partie des débris des églises de Fucheo, fut entièrement détruite. La plupart des temples de Méaco, de Jesan et les plus célèbres sanctuaires du Japon furent pareillement renversés, et il périt un très-grand nombre de Bonzes sous les ruines de leurs monastères. On ajoute que le petit lac de Jesan inonda aussi tous les pays circonvoisins ; qu'il parut agité comme la mer pendant une violente tempête, et que partout où l'eau se répandait, on la voyait

(1) L'auteur dit un peu plus loin que l'empereur réunit sa cour le 29 septembre à Ozaca, qui avait horriblement souffert du tremblement. Néanmoins, le 21 octobre suivant, il y eut de grandes fêtes pour une réception d'ambassadeurs.

beuillonner, comme si elle eût passé sur une terre embrasée (Charlevoix, *Hist. du Japon*, t. IV, p. 20-22; Balaguer, p. 47.)

Dans l'*Hist. de la Comp. de Jésus*, au Japon; le P. D. Bartoli donne la date du 22 juillet pour la date de la pluie de cendres, de sable, etc., et celle du 6 août, pour le commencement des secousses qui se renouvelèrent pendant un mois.

— Le 4 septembre, à Meaco, nouvelles secousses pendant trois heures. (Vivenzio, l. c.).

1596. — Tremblement si furieux que la moitié de la ville de Piongo en fut abysmée, maisons, temples et gens furent ensevelis dans un horrible gouffre, et le reste bouleversé d'une manière, qu'à peine y voit-on encore aujourd'hui quelques ruines, par un exemple du jugement redoutable de la majesté divine.

Il n'y a rien de plus commun dans le Japon et dans l'Amérique, que les tremblements de terre. (*Ambassades mémorables*, déjà citées, I, 77. Amsterdam, Jacob de Meurs, 1680, fol.).

On y lit plus haut, p. 52 : « Les maisons y sont chétives, carrées, et aussi hautes que larges, à cause des tremblements de terre, qui sont fort ordinaires dans le Japon... Les bastiments de pierres y sont fort rares; parce que les tremblements de terre les renversent aussitôt. »

Et encore : « Mais le Japon a toujours été le país du monde le plus affligé des tremblements de terre. » (L. c. p. 78).

En 1596, Linschoten fait mention de l'île Iwo-sima; elle renferme un volcan qui, dit-il, est une montagne de soufre ou de feu. (*Cosmos*, t. IV, p. 416, où De Humboldt rappelle encore que *Sima* signifie île, et *Iwo* soufre.

1598. — Au Japon, fortes secousses pendant un mois entier. (Von Hoff, d'après Kämpfer; p. 237). C'était la 11^e année de l'empereur qui commença à régner en 1587. Kämpfer

(édition française, p. 168) donne la date du 12^e jour du 7^e mois.

1606. — Tremblement au Japon. Près de l'île de Fatsisio, il s'en éleva une nouvelle pendant la nuit. (V. Hoff, même source). Kæmpfer donne la date du 15^e jour du 12^e mois de la 19^e année du règne de l'empereur, pour l'apparition de l'île nouvelle; il ne parle pas du tremblement de terre. (L. c. p. 168).

1615. — Au Japon, tremblement violent. (V. Hoff, même source). Kæmpfer (l. c. p. 169) donne la date du 25^e jour du 10^e mois de la 3^e année de Daisokwo, qui commença à régner en 1612.

1616. — Au Japon, tremblement très-désastreux. (V. Hoff cite Montanas, *Japonische Gesandtsch.*, p. 205, et fait observer que ce phénomène est peut-être le même que le précédent).

1637. — Le 17 octobre, le jésuite Marcello Martrillo, eut la tête tranchée à Nangasachi, après des supplices infinis, suivant la prédiction qu'il en avait faite; suivit aussitôt un grand tremblement de terre. (Bonito cite Girardi, auteur du *Diar.* à la date du 17 octobre).

1643. — Fin septembre. Durant qu'ils (Schæp et Bylvelt, détenus par les Japonais) tremblaient au-dedans, un tremblement de terre les faisait trembler au dehors. Au plus fort de leur peine, les murailles de leur logis s'ébranlèrent à vue d'œil, les poutres craquèrent, le toit tomba, les portes et les fenêtres sautèrent de leurs gonds, la terre frémit sous leurs pieds, en un mot, tout changea de place.

Les Japonais tâchèrent de leur faire croire que ce que la terre tremblait, c'était qu'un grand monstre marin frappait le rivage de sa queue, et qu'autant de fois qu'il le faisait, tous

les lieux d'alentour tremblaient. Lorsque ces tremblements arrivent, toute cette nation est furieusement consternée ; aussi ont-ils de tristes expériences de ces funestes accidents qui ont abimé des montagnes, renversé villes et villages , et ruiné de fond en comble des provinces toutes entières. A ce spectacle, les Hollandais élevèrent leur cœur à Dieu, priant sans cesse dans un temps où ils avaient à craindre d'être écrasés à tout moment sous la chute de la maison. Craindre dans ces rencontres n'est pas une terreur panique, ni une marque de faiblesse. Il n'en est pas des tremblements de terre comme des autres maux auxquels les hommes sont sujets ; il est quelque ressource aux autres, mais quel remède à celui-cy ? et qui pourrait cesser de craindre en voyant trembler sous ses pieds le fondement de toutes choses ? On a des fosses, des remparts, et cent autres moyens de défendre à un ennemi l'entrée des villes et des forteresses. On trouve des ports dans les tempêtes ; on peut fuir les embrasements quelque grands et imprévus qu'ils soient. Enfin, la peste, ce redoutable fléau des hommes, dépeuple bien des villes, mais elle ne les engloutit pas ; au lieu qu'un tremblement de terre peut abimer montagnes, villes et provinces, et une infinité de peuples sans qu'il en reste aucun vestige.

Quelque frayeur qu'eussent les Hollandais, elle n'était point si mortelle que celle des Japonais. La confiance qu'ils avaient en Dieu les fortifiait, de sorte qu'ils en étaient plus intrépides. D'ailleurs, leur vie était si traversée, l'état où ils se trouvaient, si fragile et si misérable, que rien ne les touchait....

Ce tremblement ayant commencé vers le soir, dura bien quelques heures, mais il ne fit point de ravages qui fût comparable aux précédents ; car il arrive très-souvent que la terre s'ouvre en ces rencontres, et qu'après avoir abimé villages, villes et montagnes, elle ne se referme plus. Il arrive, dis-je,

dans ces tremblements, que les rivières changent de lit, ou qu'elles ne paraissent plus. Que l'eau des fontaines change de nature, de chaudes devenant froides, ou de froides devenant chaudes. Que des montagnes vomissent des torrents de flammes au lieu qu'on n'en voit plus dans celles qui en jetaient auparavant. Que les montagnes sont aplanies, et que les plaines deviennent montagnes. En un mot, que la mer ou jette les îles en terre ferme ou les abîme, en sorte qu'à peine connaît-on en quel endroit elles ont été. (Jacob van Meurs, *Ambass. mém. au Japon*, II, 24-25).

A ce récit est joint une gravure curieuse (0^m,51 de largeur et 0^m,23 de hauteur), représentant un tremblement de terre à Jédo, *Aertbeevinge tot Jedo*.

Le tremblement a eu lieu entre le 23 septembre et le 8 octobre. C'est ce que prouvent ces deux dates signalées dans le récit avant et après le tremblement.

1643. — Le 7 décembre. A Jédo, grand tremblement de terre, semblable au précédent et qui fit les mêmes effets. Comme les suites n'en furent pas plus dangereuses, sans nous arrêter à les rapporter, nous dirons en passant qu'au sentiment des philosophes, *ces tremblements sont plus funestes en automne et au printemps qu'aux autres saisons*. La raison qu'ils en donnent, c'est qu'alors tout est plein de vapeurs et d'exhalaisons, toutes propres à être agitées; au lieu qu'en été les pores de la terre étant ouverts, les vents en sortent librement; et s'ils ne le peuvent en hiver, à cause du froid extérieur, la chaleur est alors trop faible pour ébranler la terre avec cette impétuosité dont nous avons parlé.

Outre cette remarque, on en a fait encore une autre qui n'est pas moins plausible, sçavoir: qu'il y a d'ordinaire trois sortes de tremblements. Le premier et le plus funeste, est

celui qui donne à la terre de si rudes secousses, qu'elle s'entr'ouvre quelquefois assez pour abîmer les villes, les isles et les provinces toutes entières. Les Japonais ont fait souvent cette triste expérience et ils ont toujours devant les yeux de vastes campagnes toutes désertes, des lacs, des rivières et des mers, où il y a eu autrefois des peuples renommés. La seconde sorte de tremblement, c'est quand la terre se meut d'un mouvement contraire, c'est-à-dire de haut en bas et de bas en haut en même temps, et c'est alors que chaque chose sort de sa place, et que les plus forts bâtiments sont renversez de fond en comble. La troisième manière, et qui est aussi la plus douce, c'est quand le tremblement ressemble au branle d'un vaisseau que la mer soulève et abaisse successivement et par reprises.

Les signes qui précèdent ces trois sortes de tremblements, sont d'ordinaire : premièrement, un calme général, parce qu'alors les vents plus froids qu'ils ne doivent être, resserrent les pores de la terre, en sorte que les exhalaisons qui y sont enfermées n'en peuvent sortir qu'avec violence; secondement, dans ce grand calme la mer fait un bruit effroyable, et enfin l'eau des puits jette une très-mauvaise odeur et a un goût comme de souphre. M. Vossius infère de ce dernier signe, que la cause du tremblement est un feu souterrain, lequel, agissant sous des montagnes, sous des isles, sous des mers, ébranle des provinces et des royaumes tout entiers; et ceux qui y ont pris garde, ont éprouvé que la terre n'exhale alors que des vapeurs chaudes et souphrées, c'est pourquoi ce n'est pas merveille que l'eau des puits et des fontaines en ait le goût. C'est par le moyen de ce signe qu'un ancien philosophe (Pherecides), prédit aux Lacédémoniens un tremblement de terre qu'il jugea devoir être grand, l'eau ayant un goût fort souphré; et c'est d'où vient que les pays où il est des montagnes ardentes sont plus

sujets à ces tremblements, que ceux où il n'y en a point. Ainsi, Siurpurama, montagne ardente du Japon, située à huit lieues de Miaco, vomit, durant les tremblements de terre, une fumée bien plus infecte que dans les autres temps. (*Ambass. mém.*, déjà citée, II, 63-64).

L'auteur donne plus loin, p. 112, une vue du Siurpurama en éruption. Nous en dirons quelques mots à l'année 1658.

Quelques années avant 1649, un tremblement de terre avait bouleversé presque tous le pays autour d'Oudauro. Il avait renversé, dans la ville, des maisons, des tours et des temples, et la forteresse avait été entièrement abîmée, de sorte que pour rebâtir le château au même endroit, on avait jeté dans le gouffre des montagnes de boue.

Mais comme nous avons déjà dit, ces sortes d'accidents ne sont pas fort rares au Japon. Les tremblements de terre y ont fait, de tout temps, des changements et des ravages presque incroyables. Il y avait autrefois au pied de la montagne de *Facone* une très-belle ville, qui fut engloutie en un moment, avec tout ce qu'elle contenait ; on voit à l'endroit où elle était un marêt bourbeux et mal-sain, le long duquel nos ambassadeurs prirent leur route.

Ce qui cause ces tremblements, dans l'opinion des Japonais, c'est, disent-ils, un monstre marin, lequel frappant le rivage de sa queue, fait mouvoir et trembler la terre. Les philosophes grecs et latins, tout habiles qu'ils étaient, n'en donnent pas de raisons fort satisfaisantes ; aussi n'est-ce pas mon dessein de m'arrêter à les déduire. (*Jacob van Meurs, Ambass. mém. à l'empereur du Japon*, I, 95).

1649. — A Vomura (Japon), tremblement horrible qui fit fendre une montagne. Dans la fente on trouva deux forts cercueils en bois, sur lesquels étaient gravées les lettres X. E.

X. I. et dans lesquels se trouvaient deux corps qu'on pensa être ceux de chrétiens morts pour la foi. (Bonito cite Girardi).

1655. — A Formose, tremblement considérable qui dura trois semaines.

« L'isle Formosa est sujette à de grands tremblements de terre, qui se font ordinairement sur la fin de l'année ; en l'an 55, nous en eumes un fort grand plus de trois semaines, et qu'on pouvoit voir aisément en mettant de l'eau dans vn bassin qu'on voyoit continuellement mouvoir ; la première secousse fit un grand dégast dans la ville, et mesme aux murailles du fort ; on n'entroit dans les maisons qu'en crainte, craignant tousiours qu'elles deussent tomber ; les pièces de canon qui estoient en batterie sur les bastions rouloient avec leurs affusts hors de leurs places. Il y eust une fort belle tour avec une platte-forme en haut, qui fut toute creuée, et dans le païs il y eut des montagnes qui furent fenduës depuis le haut iusques en bas. Les Chinois disent de cela que c'est le Diable qui est en colère, et qui remuë la terre, et le croient appaiser par leurs sacrifices qu'ils font lors en grande dévotion, et toutes les raisons naturelles qu'on leur en peut dire ne leur sçauroient persuader le contraire. » (1).

1657. — 29 décembre, à Nangesaque (Nangasaqui), secousses qui continuèrent par intervalles jusqu'au 3 janvier 1658, pendant l'ambassade de Wagenaar. (Jacob de Meurs, *Ambassade citée*, II, 106).

— Le 29 décembre, à Nangesaque (pendant l'ambassade de Wagenaar), tremblement qui continua par intervalles jusqu'au troisième de janvier.

(1) Relation de la prise de Formosa par les Chinois, collection Thevenot, t. 1, p. 3, Paris, 1666, in-fol.

La nuit d'auparavant il fut si rude qu'il sembloit que la ville dût abîmer ; mais le péril et la frayeur cessèrent avec la nuit. (Jacob de Meurs, *Ambassades citées*, II, 106).

1658. — Le 25 avril, l'ambassadeur *Indije* arriva à Miaco. « Huit lieuës au-dessus de cette ville est une montagne célèbre nommée *Siurpurama*, que le sieur Indije ne vit pas, mais que le sieur Zeldere, autre ambassadeur hollandais, visita fort exactement quelques années après, comme nous dirons en son lieu. Cette montagne, d'une hauteur extraordinaire, vomit des flâmes aussi effroyables que celles du Mont-Gibel, et dont les suites sont aussi funestes. Proche cette montagne, il y en a une autre moins grande, entre les cavités de laquelle coulent trois ruisseaux de soufre qu'on croit servir de nourriture à cette flâme, qui se répand souvent aux environs, au grand dommage de ses voisins. La terre qui lui est contiguë est si ardente qu'on n'y peut marcher sans se brûler. Le soufre, au rapport des philosophes, est une espèce de minéral, lequel se forme dans la terre d'une matière grasse et subtile ; c'est pourquoi ils admettent deux sortes de vapeurs ; l'une sèche et terrestre, nommée proprement exhalaison ; l'autre humide et séreuse, qui doit être appelée vapeur. Ils ajoutent que les pierres se forment des exhalaisons ; et des vapeurs, le soufre et le vif-argent, du mélange desquels se produisent l'or et l'argent, et toutes sortes de minéraux. On pourrait demander comment il se peut faire que des vapeurs se réduisent en pierres, vu le peu de consistance qui nous paraît dans ces corps minces ? Mais on répond, que ces vapeurs sont en effet plus grossières qu'elles ne paraissent ; d'où vient que ceux qui travaillent aux mines ne vivent pas longtemps, joint que le peu de temps qu'ils vivent, ils sont sujets à d'étranges incommoditez. Or, si le soufre sert

d'aliment, ainsi que nous venons de le dire, au feu qui sort de la montagne Siurpurama, il est constant qu'il y a un feu souterrain qui échauffe la terre au-dedans, de la même façon que le soleil l'échauffe au-dehors.

» C'est quelque chose de surprenant, qu'il coule depuis tant de siècles de grands ruisseaux de soufre de la montagne dont nous parlons. Mais il est aussi remarquable, que ce qui contribue à les perpétuer, c'est que partout où ce soufre coule, la terre prend un tempérament sulphuré, ce qui lui sert de nourriture : opinion confirmée par plusieurs expériences faites à Mutina en Italie, dont toute la terre des environs se change en soufre en moins de quatre ans, lorsqu'on la jette dans les lieux dont on l'a tirée.

» Au reste, il est sensible que c'est par le feu souterrain que se forment les minéraux ; lesquels étant fondus, cuits et purifiés par sa chaleur, se durcissent par le froid qu'ils contractent insensiblement. Il est aussi certain que c'est ce même feu qui cause les tremblements de terre, s'ouvrant rarement dans ces rencontres qu'il n'en sorte des torrents de flâmes. D'ailleurs, y ayant au Japon beaucoup de mines d'or et d'argent, et cet empire étant si sujet aux tremblements de terre, que les montagnes s'ouvrent, souvent de telle sorte que ces mines paraissent ; il s'ensuit nécessairement qu'il y a là quantité de soufre pour nourrir ce feu souterrain. » (Jacob de Meurs, *Ambassades citées*, II, 113).

L'auteur raconte plus loin le voyage du sieur Van Zelder, l'un des plus célèbres que les Hollandais aient fait à Jedo. (L. c., p. 129 et suiv.). Mais malheureusement, plus obscur et plus diffus encore que précédemment, il ne donne aucune date.

Il dit en parlant de la ville de Cangoxuma, qui est la clef

non-seulement du royaume de Saxuma, mais même de tout le Bungo :

« A quelques quatre lieuës de la ville, vers le nord-ouest, s'élève une montagne fort au-dessus des nuës, qui, à ce que l'on croit, est la plus haute de toutes celles que l'on connoit, excepté Tereira (*sic*) qui est dans l'isle de Ténériffe, celle-ci passant pour la plus haute, outre qu'elle vomit du soufre, des pierres et de la flâme. » (L. c. p. 131).

Zelderer alla ensuite à Swoja. « Pendant que les gens du vaisseau alloient voir les ruines de la petite ville d'Achas, qui est fort proche de Swoja, l'ambassadeur fit décharger quelques peaux de boucs et de cerfs. Cette petite ville étoit alors en pitoyable état ; plus de la moitié étoit renversée, les maisons ayant été, les unes entièrement abimées, et les autres en partie ; ce qui restoit n'étoit nullement endommagé, mais la tristesse étoit peinte de tous côtez. Un tremblement de terre avoit causé cette désolation. Après avoir duré deux jours, il fut suivi immédiatement d'un incendie qui fit de grands ravages, puis de vapeurs malignes qui étouffèrent une infinité de personnes. Assez près de la ville est une montagne de soufre où le feu souterrain avoit tellement miné la terre, qu'elle s'étoit ouverte par les secousses du tremblement, en sorte que depuis il s'y voyoit un gouffre dont on ne trouvoit point le fond. Tous ces malheurs entassez les uns sur les autres, avoient réduit les habitants à telle extrémité, qu'ils n'eussent pu s'en relever, si l'empereur Toxgunsamma n'en avoit eu pitié. Ce prince, touché de leur misère, leur donna de grands privilèges qui les firent un peu respirer. » (L. c. p. 133).

L'auteur raconte, p. 134, l'entrée de l'ambassadeur Van

Zelderen à Miaco. « Un peu au-dessous de la ville, dit-il, est la montagne Frenoiama, qui s'élève au-dessus des nues. Mais si la hauteur est prodigieuse, une autre qui se voit au royaume de Jetchu l'est encore davantage, non-seulement parce qu'elle vomit sans cesse des torrents de flâmes, mais parce qu'on voit dans ces flâmes (Daviti en sa description de l'Asie), la figure du Diable. » (L. c. p. 135) — Et plus bas, même page, l'auteur revient encore sur la fréquence des tremblements au Japon : « Les Japonais, dit-il, bâtissent rarement de pierres, à cause que la terre est fort sujette en ce pais-là aux tremblements, et qu'ils ont des forêts qui leur fournissent autant de bois qu'ils en ont besoin. »

L'ambassadeur visita la montagne de Paurorama, qui est peu éloignée de la ville ; il se trouve un temple au sommet. L'auteur en donne une vue où l'on ne remarque rien de volcanique. (L. c. p. 137). Mais dans tout ce récit, d'ailleurs très-confus, il n'est nullement question de la montagne de Siurpurama dont la description avait été annoncée à la p. 113.

L'éditeur Jacob van Meurs, dans sa dédicace à Louis-le-Grand, avance qu'il n'a fait qu'une compilation. Il est à regretter que les dates soient aussi souvent oubliées, et que les données mêmes fournies par lui, soient aussi confuses. Ainsi il est dit, première partie, p. 55 : « Outre Saykok et Chiekok, le Japon a encore plusieurs villes autour, comme Hiu, etc.

.
toutes pleines de mines d'argent et *un* autre qu'on appelle *Vulcan*, qui jette souvent des flammes de feu, et qui est située vers l'occident, hors du détroit de Diemen, qui arrose les isles de Chiekok et de Tanaxima. »

1661. — « Au mois de janvier, à Formose, il s'était fait un furieux tremblement de terre qui avait fait crouler toutes les montagnes de l'isle, et tomber trente et une maisons à Taïovan. Les épaisses murailles du fort Zélande en avaient crevé en plusieurs endroits, et en d'autres elles étaient tombées. Trois vaisseaux qui étaient au port se tourmentèrent d'une façon extraordinaire. Les flots de la mer s'élevèrent tellement, qu'ils paraissaient comme des montagnes, et il semblait qu'ils allaient inonder l'isle.

» Ce tremblement se fit encore sentir plus de six semaines après, quoiqu'il allât toujours en diminuant. Ce n'est pas qu'il n'y en eût souvent à Formose, mais ils n'avaient jamais été de durée, ni si violents que celui-ci.

» Le 15 avril 1661, à minuit, on entendit des bruits effroyables sur un des bastions du fort Zélande, nommé Middelbourg, qui éveillèrent les soldats qui dormaient. Tout le monde courut aux armes, puis vers le lieu où l'on entendait les fracas. Mais on eut beau chercher, on ne trouva rien, et cet accident causa une surprise incroyable.

» Il y avait trois vaisseaux à l'ancre, à la rade de Baxamboi, qui furent vus de terre une heure avant le jour, tout en feu et en flammes qui s'élevaient de moment en moment, comme d'un canon qui avait tiré. Cependant on entendait rien. D'un autre côté, ceux qui étaient à bord de ces vaisseaux voyaient la même chose au fort de Zélande. Mais tous ces phénomènes disparurent à la pointe du jour. » (1).

1661. Janvier, à l'île Formose, tremblement qui fit tomber plusieurs maisons à Tajovan, tourmenta les vaisseaux dans

(1) Voyage de Gautier Schouten aux Indes Orientales, commencé l'an 1658, et fini l'an 1665, trad. du hollandais, t. I, p. 322-323. Rouen, 1725, 2 vol. in-12.

le port, souleva les flots de la mer, renversa une partie des fortifications du fort Zélande et dura plus de six semaines. Formose est sujette aux tremblements de terre. (Coll. acad.).

Dans une description de Formose, Klaproth ne parle pas des tremblements de terre; il dit seulement, en parlant du Ho-chan, ou mont de feu, qu'il est rempli de pierres entre lesquelles coulent des sources dont les eaux produisent constamment des flammes. D'où il conclut l'existence d'une grande quantité de naphte, comme à Pietra-Mala, dans les Apennins et à Bakou, près de la mer Caspienne.

Plus loin, il ajoute que les tourbillons de vent, accompagnés de trombes, sont fréquents dans les mers de Formose (Eyriès, *Nouv. Annales des Voy.*, t. XX, nov. 1823, p. 204 et 211).

Ces faits, cités d'ailleurs par Humboldt (*Fragments asiatiques*, p. 82), sont rapportés avec d'amples développements dans une lettre de M. Stanislas Julien à M. Arago, lettre insérée aux *Comptes-rendus de l'Acad. des Sc.*, t. X, 1840, première partie, p. 832-834. On y lit, comme dans Klaproth, qu'une autre montagne, le *Lieou-hoang-chan* ou montagne de soufre, jette des flammes à sa base. Mais l'auteur n'indique pas si ce volcan est encore actuellement en activité.

1661. — Tremblement au Japon, dans la province d'Oomi où une montagne s'écroura dans la rivière Katzira; il n'en resta pas la moindre trace. (V. H. d'après Kæmpfer, p. 190 et 241). L'événement eut lieu le 1^{er} du 5^e mois de la 8^e année de Sinin, qui monta sur le trône en 1654 (Kæmpfer, l. c. p. 170; Charlevoix, l. c.). V. H. donne ailleurs (*Veränderungen de Erdoberfläche*, II, 420) la date de 1662, d'après Kæmpfer et Tunberg.

1662. — Tremblement au Japon ; à Myako (Méacof), dans le célèbre temple de Fo-Kosi, la statue de bronze doré, représentant Boudha, fut brisée (Huot, *Géol.*, t. I, p. 112). Ce fait diffère-t-il du précédent ?

1665. — Tremblement au Japon. (Montanus cité par V. Hoff).

1691. — 23 mars, environ une heure du soir, à Jedo, secousse violente qui fit trembler les maisons ; elle dura le temps qu'on mettrait à compter jusqu'à 50. Cet accident soudain convainquit Kæmpfer de la raison et de la nécessité de la loi qui défend dans toute l'étendue de l'empire de bâtir des maisons élevées ; et qu'il n'y est pas moins nécessaire de les bâtir, comme ils font dans le pays, de matériaux légers et de bois, et de mettre une grosse poutre, bien pesante, sous le comble de la maison pour presser sur les murs et les assurer en cas de secousse pareille (Kæmpfer, *ouv. cité*, II, 234).

— 14 octobre, de bon matin, à Dzima ou Nangasaki, deux secousses violentes qui durèrent chacune une demi-minute. Le choc fut si sensible, même dans le port, qu'un pilote de navire fut jeté à bas de son lit. Les chiens et les corbeaux firent un grand bruit sur le rivage, étant éveillés par la violence du tremblement (*Ibid.* p. 269).

— 10 novembre, entre 9 et 10 heures du soir, à Nangasaki, tremblement subit et violent ; il dura moins que celui du 14 octobre, mais le choc fut plus grand et rompit quelques vitres.

La même nuit, un peu après minuit, autre choc moins violent, le temps étant toujours serein et calme. Ce second choc fut suivi de trois autres, et ceux-ci, de deux encore qui furent si peu considérables qu'on eut peine à les apercevoir (*Ibid.* p. 270).

1692. — 18 avril, le matin, à Jedo, tremblement qui dura près d'une minute.

— Le 26, au matin, nouvelles secousses, violentes et séparées par des intervalles de temps durant lesquels on aurait pu compter jusqu'à quarante.

Le lendemain, après minuit, nouveau tremblement, plus violent encore. (*Ibid.* p. 284 et 294).

1703 — Au Japon, tremblement qui renversa la capitale Yedo et plusieurs autres villes; car on compta quarante victimes (1). (Coll. trad.; Charlevoix, *Hist. du Japon*, t. I, p. 21; Prévost, l. c., t. X, p. 652).

Langlois, *Dict. de Géogr.*, t. I, p. lxvi, dit qu'on ressentit les secousses qui désolèrent l'Italie. On sait que celles-ci eurent lieu en janvier et février; mais il est peu probable qu'il n'y ait eu là qu'un seul et unique phénomène.

1707. Au Japon. Dans la nuit du 23^e jour de la 11^e lune, deux fortes secousses de tremblement de terre se firent sentir, le Fousi-na-yama s'ouvrit, jeta des flammes et lança des cendres à dix lieues au sud jusqu'au pont de Rasoubats, près d'Okabé, dans la province de Sourouga. Le lendemain, l'éruption s'apaisa, mais elle se renouvela avec plus de violence le 25 et le 26. Des masses énormes de rochers, du sable rougi par la chaleur et une immense quantité de cendres couvrirent tout le plateau voisin. Ces cendres furent poussées jusqu'à Josiwara, où elles couvrirent le sol à une hauteur de cinq à six pieds et même jusqu'à Jedo où elles avaient plusieurs pouces d'épaisseur. A

(1) Kæmpfer ne décrit pas le phénomène; il dit seulement qu'il s'y joignit un furieux incendie qui réduisit la ville en cendres, sans épargner le château de l'empereur. Plus de deux cent mille habitants furent ensevelis sous les ruines. (Ouv. cité, I, 90). Je retrouve ce dernier nombre dans le *Moniteur* du 7 décembre 1859.

l'endroit où l'éruption avait eu lieu, on vit s'ouvrir un large abîme à côté duquel s'éleva une petite montagne à laquelle on a donné le nom de Foo-yé-yama, parce que sa formation eut lieu dans les années nommées Foo-yé.

Le Fousi-na-yama est une énorme pyramide couverte de neiges perpétuelles et située dans la province de Sourouga, à la frontière de Kai ; c'est le volcan le plus considérable et un des plus actifs du Japon. (Humboldt, l. c. p. 224 ; *Nouv. Annales des Voy.*, nov. 1830, p. 313). Depuis lors il se repose (*Cosmos*, IV, 416).

1729. — Tremblement au Japon, l'importante ville de Myaco (*sic*) s'engloutit avec un million (?) d'habitants (Huot, *Géologie*, t. I, p. 112 ; *Gaz. de France*, 1^{er} nov. 1730 ; *Mercur de Fr.*, décembre 1730, p. 2518).

1730. — Tremblement au Japon, où le phénomène est excessivement commun. (Prévost, l. c. ; *Collect. Acad.*). Quoique le phénomène y soit très-fréquent, il s'agit sans doute ici de la manifestation précédente.

1737. — Le 7 novembre, dans le pays de Kurilis (Kouriles) et autres îles voisines, tremblement terrible. La relation marque qu'un grand nombre de rochers escarpés, situés sur le bord de la mer, s'étaient rompus et avaient été brisés en plusieurs pièces ; qu'on avait aussi senti ce tremblement dans la mer, et vu plusieurs phénomènes de feu qui s'étaient étendus plus loin. (Gmelin, cité p. 78 des *Mémoires et observations géographiques et critiques sur la situation des pays septentrionaux de l'Asie et de l'Amérique*, par M. ... Lausanne, 1765, in-4^o). (1).

L'auteur omet d'autres détails et ajoute qu'il peut con-

(1) Voyez Gmelin. *Voyage en Sibérie*, trad. par Keralio, t. II, p. 154. Paris, 1767, 2 vol. in-12. La date n'est pas donnée.

clure de ces faits et de ceux rapportés par le P. Charlevoix que l'hypothèse de Muller n'est rien moins qu'impossible. Voici l'opinion de Muller :

« Il dit que les tremblements de terre sont très-fréquents dans ces parages et très-violents ; qu'il est possible que ces diverses îles, ou toutes, ou en partie, n'en formassent qu'une du temps du voyageur hollandais (qui a découvert l'île des Etats), et qu'elles ont été séparées depuis. Cette conjecture est assez vraisemblable. » (L. c. p. 74).

Je lis, en effet, dans Muller : « De grands tremblements de terre ont fait disparaître d'un côté et reparaitre de l'autre du pays, des îles entières. De tels tremblements sont fréquents dans les contrées dont nous parlons (le Japon). Il est donc possible que la terre de Jeso ait éprouvé une pareille révolution après le voyage des Hollandais (dont les cartes ne font qu'une grande île), et qu'elle ait été déchirée en plusieurs îles plus petites. » (Voyages et découvertes faites par les Russes le long de la mer Glaciale et l'Océan oriental, tant vers le Japon que vers l'Amérique, par M. G.-P. Muller, trad. par C.-G.-F. Dumas, t. I, p. 121. Amsterdam, 1766, 2 vol. in-12).

L'auteur dit plus loin : *La terre de Gama* ne peut-elle pas avoir essuyé la même révolution que celle de Jeso ? » (L. c. p. 246). Et p. 304, en parlant de l'île de Bering : « Les montagnes qu'on voyait devant soi semblaient indiquer une terre ferme ; et en effet, cette île peut avoir fait partie autrefois du continent dont elle aura été séparée par un tremblement de terre. »

1738. — Au Japon, secousses terribles ; Myaco fut ruiné et vit périr deux cent mille personnes. (Huot, l. c. ; Vivencio cité par von Hoff).

J'ignore où Huot a puisé les faits nombreux et désastreux qu'il rapporte ; il n'indique pas de sources.

1776. — Du 1^{er} au 26 mai, à Jedo, plusieurs secousses très-faibles auxquelles le professeur Thunberg ne fit même pas attention. (*Voyage au Japon*, t. III, p. 173).

1779. — Du 9 au 11 octobre, à Nangasaki, plusieurs secousses. (Thunberg, *Voyage au Japon*, t. III, p. 192).

1779. — 4 et 5 novembre. « Nous dépassâmes, dit le cap. King (1), une quantité considérable de pierres ponces, et nous en recueillîmes plusieurs qui pesaient d'une once à trois livres. Nous pensâmes que des éruptions les avaient jetées dans la mer, à différentes époques, car nous en vîmes qui étaient couvertes de bernacles, et d'autres absolument nues... »

Positions des bâtiments :

35° 48' 1/2 lat. N., et 146° 53' long. E. le 4 ;

35° 15' lat. N., et 147° 18' long. E. le 5.

« Le 15, à midi, notre latitude observée fut de 26° et notre longitude de 143° 40'...; nous dépassâmes toujours beaucoup de pierres ponces : les amas prodigieux de cette substance qui flottent dans la mer, entre le Japon et les îles *Bashee*, semblent prouver, il faut en convenir, qu'il y a eu une grande convulsion volcanique dans cette partie de l'Océan Pacifique, et par conséquent donne une sorte de probabilité à l'opinion de M. Muller, sur les causes qui ont produit la séparation de la terre de *Jeso* et fait disparaître la *terre de la Compagnie et Staten Island*. »

« Le 15, par 24° 50' de lat. et 140° 56 long. E., nous étions en présence d'une île qui a environ cinq lieues de longueur, sur une direction NNE et SSO. La pointe mé-

(1) Troisième voyage de Cook, t. 4, p. 385, 386 et 388, de la trad. française, Paris, 1785, 4 vol. in-4°.

ridionale offre une colline élevée, stérile et aplatie au sommet, et lorsqu'on la regarde de l'OSO, on y aperçoit le cratère d'un volcan. La terre, le rocher ou le sable (car il n'était pas aisé de distinguer la matière de sa surface), présentait différentes couleurs ; d'après l'effet que produisait à l'œil une grande portion de cette surface, et d'après la forte odeur sulfureuse que nous sentîmes en approchant de la pointe, nous conjecturâmes que c'était du soufre. Quelques-uns des officiers de la *Résolution* qui passa plus près de la terre, crurent voir des vapeurs s'élever du sommet de la colline, et ces raisons déterminèrent M. Gore à lui donner le nom d'*île de Soufre*. Une langue de terre, basse et étroite, réunit la colline à l'extrémité méridionale de l'île, dont le contour est de trois ou quatre lieues, et l'élévation modérée. Il y a quelques buissons, sur la portion située près de l'isthme, et on y voit de la verdure ; mais les cantons qui se trouvent au NE sont très-stériles, et couverts de rochers détachés, un grand nombre desquels sont fort blancs. Des brisants dangereux se prolongent deux milles et demi à l'Est, et deux milles à l'Ouest du milieu de l'île, et les flots tombent avec une extrême violence sur ces brisants.

» Nous plaçons *l'île de Soufre* à $24^{\circ} 48'$ de lat. et $141^{\circ} 12'$ de long. »

1782. — Le 22 mai, la mer s'éleva sur la côte de Fo-Kien à une hauteur prodigieuse, et couvrit presque entièrement, pendant huit heures, l'île de Formose qui en est à plus de 30 lieues. Les eaux en se retirant n'ont laissé à la place de la plupart des habitations que des amas de décombres, sous lesquels une partie de la population immense de cette île est restée ensevelie. L'empereur de la Chine voulant juger par lui-même des effets de ce désastre est sorti de la

capitale ; en parcourant les provinces, les cris de son peuple, excités par quelques mandarins, ont frappé ses oreilles, et on dit qu'il en a fait justice en faisant couper plus de 300 têtes. (1)

Voici ce que je lis dans J. L. *Ab Indagine* L. M. (2).

« M. Bertin, ministre d'Etat de France, a reçu d'un missionnaire de Péking, une lettre portant qu'en octobre 1782, un volcan a fait éruption dans l'île de Formose, située près des côtes de Chine; cette éruption épouvantable, que rien n'avait annoncée, a été accompagnée de commotions souterraines si violentes que toute l'île a été ébranlée et ruinée. Les vagues de la mer, qui étaient chassées de l'Est à l'Ouest, ont recouvert et presque submergé l'île entière, de manière qu'on n'y voyait plus rien qu'aux pieds des montagnes. Cette inondation et les secousses ont duré plus de huit heures. Les trois villes principales de cette malheureuse île (dont nous ne pouvons dire ici les noms), et vingt villages ou bourgs ont été ensevelis sous les décombres, et ce qui avait échappé a été entraîné par la violence des eaux. Plus de quarante mille habitants, indigènes et chinois, ont trouvé la mort dans ce désastre. Toutes les pointes de terre qui s'avançaient dans la mer ont été emportées et sont remplacés par des espèces d'anses ou de fondrières occupées par les eaux. Les forts de Seeland et de Pingkingi ont disparu avec les collines sur lesquelles ils étaient construits. En un mot, il n'y a plus qu'une plaine d'eau.... »

Les nouvelles données par les journaux, sur ce malheureux événement, sont loin d'être concordantes. Le ministre

(1) *Gaz. de France*, 12 août 1785, d'après des lettres de Chine.

(2) *Philosophisch-und Physikalische-Abhandlungen...*, p. 450-465, § 116 et 117. Nurnberg, 1784, in-8°.

de la guerre aurait reçu d'un Chinois qui a passé plusieurs années à Paris, une lettre où il serait dit : « En décembre 1682, plusieurs montagnes volcaniques ont fait éruption dans l'île de Formose. Ces éruptions épouvantables ont été accompagnées d'un mouvement souterrain qui a ébranlé l'île entière et d'un soulèvement des eaux de la mer, qui roulant de l'Est à l'Ouest, l'ont entièrement submergée. Le tremblement de terre a duré huit heures. Plus de quarante mille personnes ont péri. »

Enfin, une seconde lettre arrivée de Péking à Versailles confirmerait le désastre qu'a éprouvé l'île de Formose. La misère de plusieurs milliers d'habitants, à la suite de cette inondation, serait, on le conçoit facilement, au-dessus de toute description.

L'empereur de la Chine aurait écrit au vice-roi de la province de Feu-kim la lettre suivante (qu'il est permis de révoquer en doute) : « La nouvelle du désastre qui a frappé mon île de Ray-Onan (Formose), est parvenue à mes oreilles. Je vous ordonne de me faire connaître très-exactement les dommages qu'ont soufferts les malheureux habitants qui ont survécu, et de m'en faire de suite un rapport pour que je puisse envoyer promptement des secours. Les maisons et toutes les habitations détruites par les eaux seront reconstruites à mes frais et tous les dommages réparés. Tous les malheureux recevront, sur ma cassette, tous les secours dont ils ont besoin. Les secours seront accordés à tous sans exception. Tout oubli me causerait de la douleur. Vous savez que mon œil les voit tous, et que mon cœur les aime tous. Dites-leur qu'ils comptent sur mes secours, que je suis leur prince et leur père. Les navires de guerre et les magasins qui ont été détruits par la force de la tempête et les flots de la mer, seront reconstruits aux frais de l'Etat. N'opprimez personne, je vous le défends, et

faites-moi connaître comment ma volonté a été suivie. »

Ainsi, fait observer notre auteur, voilà trois mois différents, octobre, décembre et mai, qui sont signalés; l'époque à laquelle l'île de Formose a été ruinée, reste donc incertaine. Mais de la lettre écrite par le missionnaire de Péking à M. de Bertin, en 1783, il résulte qu'à la suite d'éruption des feux souterrains, la mer s'est élevée à une hauteur tout à fait extraordinaire sur les côtes de Chine, et que l'île entière a été submergée pendant plusieurs jours; qu'ensuite les eaux se sont retirées, sans laisser la moindre trace ni des hommes ni des quadrupèdes.

L'histoire n'offre pas d'exemple d'autre désastre comparable à celui de Formose, si ce n'est celui de Messine, dans l'année 1783.

1783. — Le 27 juillet (7 août n. st.) tremblement et éruption volcanique au Japon. « Un autre volcan très-actif du Japon est le mont *Asama-yama* ou *Asama-no-dake*, situé au NE de la ville de Komoro, dans la province de Sinano, une de celles du centre de la grande île de Nifon, au NE de celles de Kaï et de Moumasi. Il est très-élevé, brûle depuis le milieu jusqu'à la cime et jette une fumée extrêmement épaisse. Il vomit du feu, des flammes et des pierres; les dernières sont poreuses et ressemblent à la pierre ponce. Il couvre souvent toute la contrée voisine de ses cendres. Une des dernières éruptions est celle de 1783; elle fut précédée par un tremblement de terre épouvantable; jusqu'au premier août, la montagne ne cessa de rejeter du sable et des pierres, des gouffres s'entr'ouvrirent de toutes parts et la dévastation dura jusqu'au 6 du même mois. L'eau des rivières *Yoko-gava* et *Kourou-gava* bouillonna; le cours du *Yone-gava*, l'un des plus grands fleuves du Japon, fut intercepté, et l'eau bouillante inonda les campagnes. Un

grand nombre de villages (1) furent engloutis par la terre, ou brûlés et couverts par la lave. Le nombre des personnes qui ont péri par ce désastre est impossible à déterminer ; la dévastation fut incalculable. (Klaproth, dans les *Nouv. Ann. des Voyages*, nov. 1830, p. 314 ; Humboldt, *Fragm. asiatiques*, p. 229, et *Cosmos*, t. IV, p. 416 de la trad. fr., où il est dit que depuis lors l'activité de ce volcan ne s'est point ralentie). — Dans le *Bull. des Sc. natur.* (Férussac), mai 1827, p. 1, on donne la date du 4 avril pour celle du tremblement de terre, mais il faut lire 4 août, car on donne pour la date de l'éruption celle du 6 août.

Von Hoff écrit pour le nom du volcan *Asama Gadaki*. Suivant lui, les secousses s'étendirent sur un espace de 20 ou 30 lieues.

Suivant de Buch, le 14 août, à 10 h. du matin, un courant de soufre se précipita de la montagne. Cette éruption s'effectua par un grand nombre de cônes disposés sur un même alignement, et par conséquent élevés sur une même fracture. (*Description des Îles Canaries*, p. 442 de la trad. franç.).

1793. — 18 janvier, 5 h. 6 m. du matin, le sommet de l'*Ounzen-gadake* (province de Fisen) s'affaissa entièrement ; des torrents d'eau sortirent de toutes parts de la cavité profonde qui en résulta, et la vapeur qui s'éleva au-dessus ressemblait à une fumée épaisse.

— 6 février, éruption d'un autre volcan, le *Bivo-no-Koubi* ; à une demi-lieue de distance du sommet, la flamme s'éleva à une grande hauteur ; la lave qui en découla s'étendit avec rapidité au bas de la montagne, et en peu de jours, tout fut en flammes dans une circonférence de plusieurs milles.

(1) 25, suivant M. Lyell, et 27, suivant M. de Buch.

— 1^{er} mars, 10 h. du soir, tremblement terrible par toute l'île de Kioussiou, principalement dans le canton de Simabara ; il se répéta plusieurs fois et finit par une éruption terrible du Miyi-yama qui couvrit tout le pays de pierres et mit principalement la partie de la province de Figo, vis-à-vis Simabara, dans un état déplorable, et surtout du Wunzendake. (*Ann. de Ch. et de Phys.*, t. XLV, p. 349 ; Humboldt, *Fragm. asiatiques*, p. 220).

De Hoff, auquel j'emprunte les dates, indique des sources nombreuses, mais ne parle pas de Siebold, (*Voy. au Japon*, t. I, p. 236 et suiv.). On trouve là une longue description des phénomènes ; je la transcrirai un peu plus bas.

— 1^{er} avril, tremblement de terre et éruption de l'Illigigama, au Japon. Ce double phénomène fut accompagné d'inondations ; cinquante-trois mille hommes périrent (Férussac, *Bull. des Sciences nat.*, t. XI, mai 1827, p. 1, 2).

1793. — Voici maintenant la description du voyageur hollandais : (1)

« Le 18 du premier mois de la quatrième année de Kwanseï (1792), à 5 h. de l'après-midi, on vit le sommet du volcan (le Wunzendake, de 1253 m. de hauteur), s'écrouler subitement et une épaisse fumée s'élever dans les airs. Le 6 du mois suivant eut lieu une éruption de la montagne Biwonokubi, située sur le versant oriental, à un ri (13/14 de lieue commune de France, ou 4123^m) environ au-dessous du sommet. Elle fut suivie, le 2 du troisième mois, d'un fort tremblement de terre qui se fit sentir dans toute l'île de Kiusiu et qui ébranla le sol de Simabara avec tant de violence que tout le monde fut renversé. La terreur et

(1) Voyage au Japon, exécuté pendant les années 1825 à 1830, par M. Ph. Fr de Siebold, édit. fr., rédigée par MM. A. de Montry et E. Fraissinet, t. 1, p. 234-237.

la consternation devinrent générales ; les secousses se succédaient avec une effrayante rapidité, le volcan jetait sans interruption une grêle de pierres et des flots de cendres et de lave qui dévastaient le pays à plusieurs lieues à la ronde. Enfin, le premier jour du quatrième mois, vers midi, survint une nouvelle commotion, qui, de moment en moment, se répéta avec plus d'intensité. Déjà la ville de Simabara ne présentait plus qu'un vaste amas de ruines ; d'énormes quartiers de rocs roulant du haut de la montagne, écrasaient tout ce qu'ils rencontraient sur leur passage, et l'on entendait le tonnerre gronder sous ses pieds et au-dessus de sa tête, lorsque tout-à-coup, dans un moment de calme où l'on croyait le danger passé, le Mjôken-jama, bras septentrional du Wunzendake, éclata avec une épouvantable détonation. Une grande partie de cette montagne sauta en l'air ; des masses colossales de rochers retombèrent dans la mer ; un fleuve d'eau bouillante sortit, en écumant, d'un nouveau volcan et se précipita vers la mer qui, en même temps, inondait le rivage. Alors se présenta un phénomène sans exemple, qui ajouta encore à l'effroi des malheureux témoins du bouleversement de la nature. Du choc des eaux naquirent des trombes qui, en tourbillonnant dans la plaine, ravagèrent tout ce qui se trouvait à leur portée. La désolation dans laquelle le tremblement de terre, l'éruption du Wunzendake et celles des cratères circonvoisins, laissèrent la presqu'île de Simabara et la côte de Figo, passe réellement toute croyance. Pas un bâtiment dans la ville et ses environs ne fut épargné, hors la citadelle, dont les murs, formés d'après le système cyclopéen de blocs de pierres gigantesques, échappèrent à la destruction générale. Le déchaînement des feux souterrains avait changé la côte de Figo au point de la rendre entièrement méconnaissable. Cinquante-trois mille personnes

périssent, dit-on, dans cette fatale journée. Quand on se reporte à de semblables catastrophes, on conçoit que les Japonais mettent les éruptions volcaniques et les commotions du sol au premier rang parmi les fléaux de leur patrie.

» Depuis sa terrible éruption de 1792, dit encore Siebold (l. c. p. 236), le Wunzendake est devenu la terreur des habitants de ces contrées. Son aspect âpre et menaçant, son vaste cratère écroulé, d'où sort sans cesse une épaisse fumée (Siebold a voyagé de 1823 à 1850), qui se dilate en nuages vaporeux, dénotent clairement que cet immense réservoir a dû causer jadis d'affreux ravages et peut encore en exercer tous les jours. Cette dernière appréhension paraît plus fondée, lorsqu'en approchant du rivage anguleux qui entoure son foyer de lave, on voit des montagnes écroulées sorties du fond de la mer, et de nouveaux cratères qui se sont formés là où la terre n'était pas assez épaisse pour comprimer l'éruption du fluide volcanique bouillonnant dans son sein, ou quand on aperçoit les sources nombreuses qui répandent, de différents côtés, leurs eaux en pleine ébullition. Les tremblements de terre continuels, qui souvent deviennent très-violents et qu'accompagne l'éruption d'anciens et de nouveaux cratères, rendent encore plus imminent le danger d'une nouvelle catastrophe.

» L'histoire ne fait mention d'aucune éruption de ce volcan avant la fin du siècle dernier ; mais il est hors de doute qu'il y en a déjà eu mille ans avant cette époque ; car sous le règne des *Mikado-Monnu*, en 701, on avait élevé sur le rivage une chapelle à l'Esprit de la montagne, et les habitants des environs lui offraient les prémices de leurs moissons. Dans le sens de l'ancien culte des *Kami*, de tels honneurs ne pouvaient avoir d'autre but que d'a-

païser le courroux de cette divinité, ce qui indique l'existence d'éruptions destructives. Mais il serait superflu d'en chercher la preuve dans les traditions d'un passé lointain, ou même dans les tables de l'histoire moderne, puisque nous la trouvons dans la conformation tout entière de la presque île et de la plus grande partie de Kiusiu, couverte de monts ignivomes dont quelques-uns sont éteints, et dont d'autres lancent encore tous les ans des matières enflammées, par d'anciennes et de nouvelles ouvertures. Le Wunzendake n'est qu'une des bouches de l'immense fleuve de feu souterrain, qui, des îles Moluques et Philippines, passe par Liukiu et l'archipel Japonais, s'étend le long des Kuriles jusqu'au Kamtschatka et expire dans les glaces éternelles du Nord. »

Plus loin, p. 320, l'auteur dit encore que dans cette partie de l'île Kiusiu (le Fizen), *les commotions souterraines durent des mois entiers et se répètent de mois en mois.*

On remarquera qu'il donne la date de 1792. Je lis d'ailleurs, dans une note (t. I, p. 147), que le premier mois Japonais correspond à février. Les dates que j'ai empruntées à Von Hoff seraient-elles inexactes ?

On retrouve encore les principaux détails de cette éruption, qui fit périr 53,000 personnes, dans M. de Buch, *Descrip. phys. des îles Canaries*, trad. de M. C. Boulanger, p. 440 ; dans le *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. IV, p. 1361. M. Elie de Beaumont, qui copie M. de Buch, cite comme lui : Titsingh, *Mémoire des Djogouns*, par Abel Rémusat, 1820, p. 203 et suiv., avec un dessin colorié de cette terrible éruption.

1795. — Au Japon, dans l'île de Kiou-Siou, province de Simabara, tremblement qui aurait coûté la vie à 55,000 personnes. (Von Hoff, d'après les *Annals of Philosophy*, 1826,

décembre, p. 442, qui citent Titsing, *Illustrations of Japan*, trad. angl. du Hollandais, par F. Shobert. London, 1822.) C'est à la même source que de Hoff a emprunté les faits de 1793. Il y aurait eu ainsi deux phénomènes désastreux à deux ans d'intervalle.

1796. — Le 15 septembre, à la baie des Volcans, il sortait, dit Broughton, beaucoup de fumée du côté septentrional du volcan dont nous étions éloignés de trois à quatre milles. Il était à l'extrémité septentrionale de la terre d'Insu (ou Jesso, Jedzo).

Le 28, à midi, la latitude fut de 42° 48' 20" N.; le volcan du Sud nous restait au S. 2° O, et le volcan du Nord au N. 50° E.

Les trois volcans qui se trouvent sur les côtes de cette seule baie, m'ont engagé à lui donner le nom que j'ai adopté (1).

Le 9 octobre, dit-il plus loin, nous faisons route vers l'île Spanberg, dont les terres hachées étaient assez élevées; nous avons par notre travers une montagne située près du bord de la mer et qui s'élevait en forme de cône à une hauteur considérable. Cette montagne était évidemment volcanique. Nous en passâmes à moins de deux milles, et nous la vîmes distinctement couverte de pierres et de cendres depuis le sommet jusqu'à sa base. Il semblait qu'une éruption venait d'avoir lieu. Le cratère paraissait dentelé par des crevasses informes. Quelques petits arbustes croissaient sur le flanc du volcan qui était tourné au S O. Ce volcan escarpé était joint à l'île par une langue de terre

(1) Voyage de découvertes dans la partie septentrionale de l'Océan Pacifique, dans les années 1791-1796, par W. R. Broughton, t. I, p. 140, 152 et 155. Trad. par Eyriès, Paris, 1807, 2 vol. in-8°.

basse qui formait de chaque côté un enfoncement semblable à une baie circulaire. La terre continuait à être basse jusqu'à une certaine distance. Au coucher du soleil une extrémité de la terre en vue nous restait au N. 55° E, et l'autre extrémité, formée par le volcan, au S. 24° O. à deux lieues de distance. » (L. c. p. 175).

Les 11, 12, 13 et 14 novembre, Broughton était à l'entrée de la baie d'Ieddo. « L'île du volcan, dit-il, est la plus grande et offre un point de vue très-agréable. Elle est cultivée et tapissée de verdure jusqu'au sommet de la montagne qui est très-élevée. Nous n'aperçûmes point de fumée sortir du cratère qui paraissait très-découpé. » (L. c. p. 199).

Le 14 novembre, il vit le mont Fusi qui s'élevait au-dessus des terres les plus hautes et qui était couvert de neige (*Ibid.* p. 202).

1797. — Le 31 juillet, à l'entrée de la baie d'Iedo, nous avons vu, à plusieurs reprises, dit Broughton, une colonne de fumée noire et épaisse sortir de la partie orientale du sommet de la montagne qui s'élève au milieu de la côte occidentale de l'île *Volcano*. (Op. cit. t. II. p. 131). Il s'agit ici de l'île *Ohosima*, que le cap. Broughton place par lat. 34° 56' N, et long. 139° 25' E.

Le 11 août, il revint à Volcan-Bay.

« Le 25, au point du jour, le volcan nous restait à l'Ouest et la pointe *Esarme* au S. 46° E. Cette pointe est arrondie et remarquable, la partie la plus élevée est couverte de laves, et plus bas on voit des parties bien boisées, séparées par des espaces où la lave a coulé. Nous vîmes la fumée s'élever du côté NO du volcan. (L. c. p. 156). » Il s'agit du volcan le plus méridional; l'auteur quittait la baie.

» Le 27, le volcan jetait de la fumée et sa partie occidentale était entièrement couverte de pierres ponces qui nous parurent très-blanches. Lorsque nous nous sommes trouvés sous le vent du volcan, nous avons senti une odeur de soufre très-forte. (*Ibid.* p. 159). »

Le 6 septembre, le cap. Broughton vit l'île du Pic ou Timo-Shee. « Elle a, dit-il, six à sept lieues de tour et s'élève depuis les bords de la mer jusqu'à une hauteur considérable. Elle a la forme d'un cône, dont le sommet émoussé ressemble au cratère d'un volcan. Les flancs de la montagne sont parsemés d'un grand nombre de rochers pointus et ils sont remplis de crevasses dans lesquelles on apercevait des trous de différentes couleurs, des cendres, des pierres ponces et du soufre. (*Ibid.* p. 174). » Cette île se trouve vers l'extrémité septentrionale de l'île d'Iesso.

X
1804. — Du 1 au 4 octobre, Krusenstern traversa le détroit de Diemen. Il parle plusieurs fois de l'île du Volcan qu'il place par 30° 43' 0" N. et 229° 43' 20" O. de Gr., sans mentionner aucune manifestation volcanique.

Le 5, il vit, sur la côte sud de Satzouma, un haut pic à double sommet, duquel s'élevait constamment une colonne de fumée. Ce doit être le mont Unga, dans le cratère duquel on précipitait les chrétiens convertis par les Jésuites. Il le place par 31° 43' N. et 229° 46' O. (1). — Le capitaine Belcher dit que ce genre de supplice leur fut appliqué dans la persécution de 1627 à 1631. (The boiling crater of Mount Ungem (Unga) was now a common instrument of death. L. c. p. 40).

(1) *Reise um die Welt, in den Jahren, 1803-1806*, t. I, p. 265 et 271. St-Pétersbourg, 1810, 5 vol. in-4°. De Humboldt dit (*Cosmos*, IV, 417) que Krusenstern a vu fumer l'île du Volcan ou Iwo-Sima. C'est une erreur.

1805. — Le 3 mai, Krusenstern vit le pic Tilesius qui paraît être, au moins d'après sa forme, un volcan éteint ou encore brûlant. D'ailleurs, dit-il, les secousses violentes de tremblements de terre sont fréquentes dans le nord du Japon.

Le même jour, il vit l'île O-sima ; elle est ronde et a six milles de tour. De son sommet, dont la forme est celle d'un cratère, on vit s'élever de la fumée ; des coulées tortueuses de laves qui serpentaient sur ses flancs ont convaincu le Dir. Tilesius qu'une éruption devait avoir eu lieu depuis quelques années (1).

Le 6 mai, il vit le mont Rumoffsky, qui est plutôt plat que pointu. Plus loin, dans les terres, mais du même côté de la baie, s'élevait une montagne conique d'aspect remarquable. D'une autre plus au nord, nous vîmes, dit-il, s'élever de la fumée et des flammes. Mais nous n'avons pas pu voir le cratère du volcan (2).

1805. — Le 6 mai, nous avons aperçu, dit Langsdorf (3), sur la côte SE de l'île de Matmai, ou Jesso, un volcan qui fumait fortement et plusieurs autres montagnes coniques, terminées en pointes. Il est curieux que la fumée ne s'élevait que d'une petite montagne qui n'offrait rien de remarquable, et que les hauts pics voisins ne laissaient voir aucun signe d'activité volcanique (*Keinen Zeichen eines Vulkans sehen liessen*). Le pic Rumoffski, le plus élevé et le

(1) Voyage cité, t. I, p. 33 et trad. d'Eyriès, t. II, p. 40. Je dois la communication de cette traduction à M. de La Roquette.

(2) Voyage cité, t. I, p. 39 et trad. d'Eyriès, t. II, p. 48.

(3) G. H. V. Langsdorf, *Bemerkungen auf einer Reise um die Welt in den Jahren 1803 bis 1807*, 2^e édit. Frankfurt am Mayn, 2 vol. in-8°. t. I, p. 462. L'auteur qui venait de traverser le détroit de Sangar, n'y signale aucune trace d'activité volcanique.

plus remarquable de cette montagne, est situé par lat. 42° 50' 15" N. et long. 141° 11' 30" E. de Gr. Nous n'avons pu entrer que le lendemain dans la baie. »

1816. — Le 13 septembre, le cap. Basil Hall aperçut l'île du Soufre (*Sulphur Island*), aux Lou Tchou, et put s'en approcher vers 11 h. du matin; mais il ne put descendre à terre. « Le volcan de soufre (*sulphuric volcano*), auquel l'île emprunte son nom, est situé au N O.; il émet une fumée blanche et l'odeur du soufre est sensible du côté du cratère opposé au vent. Les roches près du volcan sont d'un jaune pâle, et les couches très-brisées sont inclinées dans toutes les directions. La végétation est faible et seulement herbeuse au sommet. La partie sud de l'île est très-haute; là, les couches sont à peu près horizontales et coupées par une espèce de mur vertical qui se dresse à quelques mètres de hauteur (1). »

1825. — Le 10 octobre, de nuit, à Dzima (île de Kiou-Siou), une secousse.

Le 23 et le 24, nouvelles secousses. On y en ressent presque tous les ans. (Siebold, *Voyage au Japon*, t. I, p. 258).

1826. — Dans une des îles Bonin-sima, tremblement ressenti par deux matelots qui y avaient été abandonnés. Ils racontèrent au cap. Beechey que l'île avait été si violemment ébranlée, et que la mer était montée si haut, qu'ils avaient craint d'être engloutis; ils se réfugièrent sur les collines; ils dirent que l'eau s'était élevée à vingt pieds au-dessus du niveau des plus hautes marées. On conjectura, d'après les traces qu'elle avait laissées, que ce débordement s'était arrêté à douze pieds.

(1) Basil Hall, *Voyage to Corea and the Island of Loo Tchou*, p. 67. London, 1820. in-8°, 2^e édition.

Des colonnes basaltiques et un pavé composé des sommités de cette roche, qui représentait une chaussée de géants en miniature, annonçaient la nature volcanique de cette île. (*Nouv. Ann. des Voy.* 2^e liv., t. 20, p. 81, avril 1831).

1828. — 26 mai, dans la soirée, à Dezima, île de Kiusiu, au Japon, secousses les plus fortes qu'on y eut ressenties depuis trois ou quatre ans. La première, qui dura au moins une minute, fut si violente, qu'on s'attendait à voir crouler les maisons; en effet, la muraille qui entourait Dezima et qui à la vérité était assez faible, se fendit en plusieurs endroits. Les oiseaux effrayés tournoyaient en battant des ailes dans l'obscurité, et les cris lugubres des corbeaux et des moineaux interrompaient seuls le morne silence de la nature. Dans tous les tremblements de terre qui eurent lieu pendant notre séjour au Japon, nous avons remarqué un grand calme, un air très-sec et un ciel serein. Le canal bourbeux qui sépare Dezima de la ville, exhalait, ainsi que le rivage, plus de miasmes qu'à l'ordinaire, ce qu'il faut attribuer, non au développement des gaz souterrains, mais aux vapeurs marécageuses dégagées par le choc qui ébranlait le fond.

Pendant toute la nuit, la terre fut encore légèrement remuée. Il paraît que ce tremblement se fit sentir plus fortement dans l'île d'Amaksa, située à huit milles d'Allemagne au sud-ouest de la nôtre, et nous apprîmes que près de là on vit en mer un phénomène qui ressemblait à un volcan jetant des flammes. En même temps une mine de charbon s'éboula dans l'île de Takarasima, à quarante milles d'Allemagne au sud-ouest de Nagasaki; et à quatre milles de nous, sur le cap Nomo, une idole en pierre roula du haut d'une colline dans la plaine.

— Le Wunzendake donna aussi des signes d'éruption;



pendant l'été, de légers tremblements de terre se renouvelant, il vomit plusieurs fois des flammes ; l'Aso, volcan de la province de Figo (32° 48' lat. N. et 129° 10' long. E.) et le Mitake, sur la petite île de Sakurasima, qui fait partie de la province de Satsuma (31° 36' lat. N., et 129° 20' long. E.), eurent également des éruptions assez fortes. Les habitants de l'île de Nippon, et même de Iedo et de ses environs, dans le voisinage du fameux Fusi-jama et de l'Asa-jama, volcan brûlant, entre 35 et 37° de latitude et sous 136° 10' long. E., ressentirent de brusques secousses.

Nous pouvons ainsi retracer sur un plan de huit degrés de latitude et de sept degrés de longitude, une action volcanique qui, si nous connaissions tous les faits relatifs au fleuve de feu dont nous avons parlé, s'étendrait bien plus loin encore. Au Kamtschatka, par exemple, eut lieu, en 1828, une éruption de l'Awatscha.

Suivant les observations que nous communiquèrent au Japon des personnes dignes de foi, les volcans commencent ordinairement à jeter des flammes vers le moment du flux, et aux éruptions comme aux tremblements de terre, succèdent toujours des inondations causées par une marée extraordinairement haute. On prétend avoir entendu, pendant ces scènes imposantes, un bruit souterrain semblable au mugissement de la tempête. On n'aperçoit aucune vapeur de soufre ou de salpêtre lors des tremblements de terre ordinaires. Du reste, c'est chose jugée au Japon, que sur mer on en ressent le contre-coup. Les météorologues du pays prédisent avec confiance les variations atmosphériques d'après l'heure où commencent les bouleversements du sol. Si c'est à midi ou à minuit, ils apportent des épidémies ; à deux heures et à six heures du matin, ils sont les avant-coureurs d'une tempête, et lorsqu'ils ont lieu le

matin ou le soir, ils annoncent le beau temps. Le crédule paysan écoute ces prophéties avec une foi sans réserve et attribue les commotions souterraines à une monstrueuse baleine qui bat les côtes de sa queue. Les Japonais instruits en physique, y voient selon le système chinois, une lutte entre les éléments éthérés et les éléments terrestres ; et même dans les derniers temps, nos idées ont été admises par plusieurs d'entre eux.

Suit la description des nombreuses sources d'eau chaude qui se trouvent dans le pays (de Siebold, ouv. cité, t. I, p. 238 et suiv.).

Le 18 septembre de cette année, on ressentit deux secousses extrêmement violentes à Calcutta. Le même jour, on éprouva, à Dezima, un ouragan désastreux qui continua la nuit et la journée du lendemain. De Siebold ne parle pas de tremblement simultané du Japon.

1838. — Le capitaine Blake a vu fumer l'île Ivo-sima.

— Le même spectacle s'est offert à Guérin et à de la Roche Poncié en 1846. (*Cosmos*, t. IV, p. 417).

1845. — Le 3 juin, vers 6 heures du soir, à l'île de Samasana (à l'est de Formose par lat. 22° 38' 22" N., et long. 121° 26' E. de Gr.), légère secousse verticale. « Nous étions assis sur le haut d'une petite colline, dit le capitaine Belcher, et prêts à dîner, lorsque nous fûmes surpris par un choc soudain, comme si la colline allait s'ouvrir à son sommet et lancer dans toutes les directions (*in radii from the centre*), les comestibles placés à terre devant nous. Au même instant la *Samarang*, qui se trouvait à l'ouest de l'île, éprouva un choc violent ; on crut avoir touché, mais on ne trouva pas de fond avec 50 brasses de sonde. » (*Narrative of the Voyage of H. M. S. Samarang*, t. I, p. 311 et t. II, p. 468. London, 1848, 2 vol. in-8°).

« Dans notre traversée de Nangasaki, aux Lou-Tchou,

dit M. Adams, médecin et naturaliste de l'Expédition, nous passâmes au milieu d'un archipel comparativement inconnu et formé d'une quinzaine ou vingtaine d'îles coniques qui toutes présentaient évidemment l'aspect des cônes d'une chaîne affaissée de montagnes volcaniques dans un état actif d'éruption, vomissant d'énormes volumes de fumée par les cratères placés à leurs sommets ou par les fissures ouvertes sur leurs flancs. » (*Ibid.* t. II, p. 474).

L'une de ces îles, au nord des Lou-Tchou, est marquée par ces mots : *Sulphur I. Volcano*, sur la carte de M. Belcher. C'est la plus septentrionale. La *Samarang* a relâché aux Lou-Tchou, du 18 au 22 août 1845. Elle a aussi relâché à Nangasaki. Mais je ne trouve pas d'autre fait sismique à relever dans la relation du voyage.

1845. — Le 17 septembre, vers deux heures et demie du soir, à l'île Decima, près Nangasaki, (lat. 32° 45' N. et long. 129° 52' E. de Gr.) faible tremblement.

Le 27, 4 h. du matin, une nouvelle secousse.

— Le 21 décembre, 4 h. 15 m. du matin, tremblement du NE au SO, d'environ une minute de durée.

1846. — Vers minuit, du 8 au 9 février, une légère secousse (1).

— Dans le courant de cette année, Guérin et de la Roche Poncié ont vu fumer l'Iwo-sima. (*Cosmos*, t. IV, p. 417).

1847. — Le 11 janvier, vers 4 h. du soir, à l'île Decima, près Nangasaki, une légère secousse.

1848. — Le 14 janvier, entre 1 h. et 1 h. 1/2 du soir, à l'île

(1) Extrait des observations météorologiques faites à Decima, de janvier 1845 à septembre 1848, et publiées dans les *Mém. de l'Acad. d'Amsterdam*, 3^e série, t. IV, p. ccxvii-ccxxxiii.

Decima, léger tremblement, accompagné de grêle, de pluie, de neige et de tonnerre.

Le 24, 11 h. du matin, violente secousse suivie peu à près d'une seconde et d'une troisième semblable à la première.

— Le 4 avril, entre 8 et 9 heures du soir, une secousse.

Le 10, vers 1 h. du matin, forte secousse de l'Est à l'Ouest.

— Le 3 mai, 7 h. 1/2 du soir, légère secousse.

Le 20, 5 h. du soir, secousse légère.

— Le 4 juin, vers 1 h. du matin, forte secousse.

— Le 13 juillet, après 7 h. du soir, légère secousse du S E. au N O.

Le 20, 2 h. après-midi, lente secousse (1).

1848. — Le 6 novembre, 7 h. 1/2 du matin, à l'île Decima, près Nangasaki, une légère secousse du NNO au SE (*sic*) et de dix secondes de durée.

— Le 11 décembre 8 h. 3/4 du matin, secousse du SSE au NO (*sic*), et de trois secondes de durée.

Le 25, 10 h. 27 m. du soir, une forte secousse du N O au S E. Durée, quatre secondes.

1849. — Le 16 février, 5 h. 25 m. du matin, secousse violente; durée, une minute; direction de l'Est à l'Ouest.

— Le 5 mai, 6 h. 5 m. du soir, violente secousse du S au N., et de trois secondes de durée.

Le 19, 11 h. 1/2 du matin, deux secousses très-légères.

(1) Même source que pour 1848 et 1846.

— Le 7 août, 2 h. 1/2 du soir, violente secousse horizontale du S O au N O., et de douze secondes et demie de durée.

Le 17, 5 h. 40 m. du matin, secousse horizontale de l'E au S O (*sic*), et de vingt secondes de durée.

— Le 2 septembre, 2 h. 1/2 du matin, légère secousse horizontale du NE au S O. (1).

1850. — Le 3 juin, sur la côte du Japon, trois secousses. Ce sont les seules mentionnées dans le récit du naufrage du navire *Eamont* d'Hobart-Town. Les naufragés demeurèrent au Japon, du 22 mai au 9 novembre suivant; mais il est probable qu'ils en ressentirent d'autres; car, suivant Kæmpfer, elles y sont si fréquentes, que les Japonais y sont aussi habitués qu'en Europe nous le sommes aux orages (Comm. de M. W. Mallet).

— (Sans date mensuelle). Eruption sous-marine aux environs de Formose. (Voy. au 15 janvier 1854).

1851. — Le 20 juillet, 7 heures du matin, à l'île Decima, légère secousse horizontale de l'Ouest à l'Est, et de deux secondes et demie de durée. (Même source que pour 1848 et 1849).

1852. — Le 23 janvier, 9 h. 1/2 du soir, à l'île Decima, une légère secousse de l'Est à l'Ouest.

— Le 7 mars, 8 h. 20 m. du soir, tremblement du NNE au SSO; durée, trois secondes.

(1) *Nederlandsch Meteor. Jaarboek*, 1855, par M. Buys-Ballat. Les observations de Nansagaki s'étendent d'octobre 1848 à octobre 1851 inclusivement. On n'y trouve aucune secousse mentionnée pour 1850.

— Le 7 avril, 4 h. du matin, deux secousses, du Sud au Nord, à dix minutes d'intervalle.

— Le 16 juin, 5 h. du matin, une secousse du S E au S O (*sic*); durée, deux secondes.

— Le 23 septembre, 9 h. du soir, tremblement violent (1).

1853. — Le 29 octobre, par 24° lat. N. et 121° 50' long. E. (de Gr.), le *Southampton*, de la marine américaine, aperçut un volcan sous-marin en pleine activité, à dix milles de Formose. « Les colonnes de fumée, dit le lieutenant Boyle, s'élevaient à une hauteur extraordinaire, et tout le phénomène me rappelait celui dont j'avais été témoin sur les côtes de Sicile, lors de l'apparition de l'île Julia; seulement le spectacle était plus imposant et l'éruption plus violente, quoique, à cause des nuages de fumée, aucun courant de lave ne fut visible. La profondeur de l'eau était ici beaucoup plus considérable que sur les côtes de Sicile, et cette profondeur seule aurait suffi pour empêcher de voir la lave. » La vigie, placée sur les hunes, crut d'abord que ces manifestations étaient dues à un navire à vapeur. Le *Macedonian*, qui passa dans cet endroit quelques jours après le *Southampton*, eut son pont et toutes ses voiles couvertes d'une cendre blanche (*Zeits. f. allg. Erdkunde*, N. Folge, t. I, p. 270).

1854. — Le 15 janvier, le *Susquehannah* doubla la pointe sud de Formose et observa de petits volcans en activité.

(1) *Nederlandsch meteorologisch Jaarboek*, par M. Buys-Ballot, année 1856. Les observations s'étendent de 1852 à 1855, mais avec une lacune du premier octobre 1852 au 30 septembre 1853.

Déjà, en janvier 1850, le lieutenant Jones, commandant le sloop de guerre le *St-Mary*, de la marine des Etats-Unis, avait, par 20° 56' lat. N et 134° 45' long. E, remarqué un phénomène semblable. Le navire, dans sa traversée des îles Sandwich à Hong-Kong, se trouva dans ces parages; la mer était calme et le vent modéré de l'Est. Tout à coup le vent tomba, la mer devint houleuse, l'air brûlant, et une partie de l'équipage ressentit une forte odeur de soufre; on eut quelques coups de vent venant de divers points de l'horizon; mais avant qu'on eut pu carguer les voiles, tout était redevenu calme. Le tout dura à peu près 25 minutes, et le vent d'Est recommença à souffler comme auparavant. C'est à l'ON O de ce point que se manifesta le phénomène du 29 octobre 1853. (Même source).

— Le 26 mars, 8 h. 1/2 du matin, à l'île Decima, très-fort tremblement vertical (Annuaire cité de M. Buys-Ballot).

1854. — Le 27 mai, à la baie des Volcans, du côté du Nord-Est, deux volcans étaient en pleine éruption et lançaient d'énormes masses de fumée que la brise dispersait sur leurs flancs couverts de neige (Le comm. Perry, l. c. p. 536).

Le même navigateur a vu, à peu près à la même époque, le Mont Fusi qui ne présentait aucun signe d'activité. (*Ibid.* p. 316).

x 1854. — Le 23 décembre, 9 h. 1/4 du matin, à Simoda, tremblement désastreux.

M. Ritter a donné à la séance du 5 juin 1855, lecture à la Société géographique de Berlin, d'une communication de M. de Humboldt, relative aux ravages que ce tremblement a faits. Elle est puisée dans des lettres du docteur Macgowan, de Macao et dans *The North China Herald*, n° des 8 et 17 mars 1855.

Sous le titre : *Das letzte grosse Erdbeben in Japon* (1), M. Gumprecht paraît avoir reproduit cette communication.

M. Gumprecht commence par rappeler la vive intensité de cette zone volcanique qui commence à l'île St-Paul ou d'Amsterdam, se relie aux îles de la Sonde, aux archipels des Moluques, des Mariannes, des Philippines et des Lieou-Kieu, puis au Japon, aux Kouriles et à la péninsule du Kamtschatka, d'où elle rejoint les îles Aleutiennes.

Il rappelle ensuite la fréquence et la violence des tremblements de terre au Japon, d'après Charlevoix, Kæmpfer, Thalberg, Tsitsing et Siebold, mentionne les soulèvements permanents qui, en 1795 et 1814, ont eu lieu près d'Unalashka, qu'il rapproche de celui arrivé en 1822 au Chili, et de celui qui vient de se manifester à Simoda. Enfin il donne, d'après M. Ritter, les deux articles dont voici la traduction :

I. Extrait d'une lettre d'un officier des Etats-Unis, à bord du vapeur le *Powhatan*, à l'embouchure du Yan-tzekiang, en date du 2 mars 1855. X

« Nous mîmes à la voile jeudi dernier (il y a une semaine), espérant pouvoir atteindre Shanghai, dans une traversée de 5 jours; mais à peine quittions-nous le port de Simoda, que nous fûmes assaillis d'une violente tempête qui nous força à brûler une masse énorme de charbon pour lui résister. Cette tempête apaisée, il s'en éleva une seconde qui dura plus longtemps encore, et après une nouvelle pause, il y en eut une troisième encore, plus vio-

(1) *Zeitschrift fuer Allgemeine Erdkunde, herausg. Von Dr. T. E. Gumprecht, Berlin, t. 5, cah. 4, p. 311-316, oct. 1855.*

lente que les deux premières, de manière que le bâtiment pouvait à peine tenir la mer. Jamais, dans ma carrière de marin, je n'avais rien éprouvé de semblable.

» L'île de Nippon, sur laquelle se trouve Simoda, éprouva, le 23 décembre 1854, un tremblement de terre épouvantable. La ville d'Ohosaca, l'une des plus grandes de l'empire du Japon, a été complètement détruite. Iedo a beaucoup souffert, mais plus encore d'un immense incendie qui a éclaté peu à près. La ville de Simoda n'était plus à notre arrivée qu'un monceau de ruines. Après les secousses, la mer s'éleva et inonda la ville entière; elle recouvrit le sol à une hauteur de six pieds; puis se retira avec une telle violence qu'elle entraîna tout, maisons, ponts et temples avec elle. Cinq fois, dans le jour, cette vague terrible envahit le pays dont elle a fait un vaste désert. Les jonques les plus grandes qui se trouvaient dans le port furent soulevées au-dessus de la marque des plus hautes eaux et lancées à un ou même à deux milles dans les terres. Heureusement, beaucoup d'habitants, à l'approche de la vague, purent s'enfuir sur les montagnes voisines, mais plus de deux cents ont été noyés. La frégate russe, la *Diane*, de 50 canons, sous le commandement du vice-amiral Putiatin, qui se trouvait à bord, était alors dans le port de Simoda avec l'expédition que le gouvernement russe avait envoyée à l'occasion de notre traité de commerce avec le Japon. Immédiatement après la première secousse, toute la masse d'eau du port éprouva de telles perturbations, de telles fluctuations, de tels tourbillonnements que, dans l'espace de 30 minutes, la frégate tourna 43 fois sur elle-même et que ses cordages et ses chaînes s'entortillèrent en nœuds inextricables. Les mouvements étaient si brusques qu'aucun homme ne pouvait se tenir sur ses jambes et que tous éprouvèrent le vertige.

» Quand les eaux se furent retirées, la frégate qui tirait ordinairement 21 pieds d'eau, resta par 8 pieds de fond seulement. Quand le flot revint, le niveau s'éleva à 30 pieds au-dessus de sa hauteur ordinaire ; mais comme l'eau se retira encore une fois, la frégate resta cette fois par 4 pieds seulement, de manière que le capon de l'ancre se trouvait hors de l'eau. Le soulèvement du fond de la baie fut si violent, que la frégate, quoique se trouvant encore par 4 pieds d'eau, dérapa et chassa sur ses ancres. Les officiers du navire pensaient voir, à chaque instant, le fond de la baie s'entrouvrir, donner naissance à un volcan et les engloutir. Aussitôt que le bâtiment se retrouva à flot, on s'aperçut que la quille était endommagée ; le gouvernail flottait auprès du vaisseau que l'eau commença à remplir. On chercha par tous les moyens à le maintenir à flot, et on le vit, les jours suivants, au fond de la baie, quand la mer eut repris son repos. On éprouva cependant encore quelques secousses, mais qui n'augmentèrent pas les dommages.

» Le bâtiment ne pouvait être réparé dans le port de Simoda; on le remorqua, et avec une centaine de barques japonaises, on le conduisit dans un autre port situé à sept milles de distance. Mais là encore, la frégate fut assaillie par une tempête et sombra : l'équipage et les officiers, recueillis dans les barques japonaises, échappèrent à la mort, mais chacun ne sauva à terre que ce qu'il portait sur lui. On n'eut à déplorer que la perte de quelques matelots écrasés par des canons entre lesquels ils se trouvèrent saisis. »

II. Extrait du livre de Loch de la frégate la *Diane*:

« On éprouva la première secousse à 9 h. 1/4 ; elle fut très-violente sur le pont et dans les caïjutes, elle se prolongea de 2 à 3 minutes ; aucun signe précurseur ne l'avait

annoncée. A 10 h. une grande vague s'élança dans la baie où la frégate était à l'ancre, et dans l'intervalle de quelques minutes, toute la ville, avec ses maisons et ses temples, fut couverte d'eau; les nombreux bâtiments qui se trouvaient à l'ancre, battus par les flots, furent jetés les uns contre les autres et éprouvèrent de graves dommages; on vit flotter aussitôt une masse de débris. Au bout de cinq minutes, on vit toutes les eaux de la baie s'élever et bouillonner, comme si des milliers de sources avaient jailli tout à coup; elles étaient mêlées de boue, de lehm, de paille et d'autres matières étrangères de toute nature; elles s'élançèrent sur la ville et sur les terres avec une force épouvantable et tous les bâtiments furent anéantis. Notre équipage dut fermer toutes les embrasures des canons, l'eau était couverte de poutres et d'épaves de toute espèce, qui flottaient autour de nous. A 11 h. 1/4, la frégate chassa sur ses ancres et en perdit une; bientôt après elle perdit la seconde, et le bâtiment alors éprouva un mouvement giratoire et fut entraîné avec une violence qui s'accrut encore avec la vitesse toujours croissante de l'eau. La ville entière n'offrit plus qu'une scène déserte; d'environ mille maisons, dix-sept seulement restaient encore debout. D'épais nuages de vapeurs couvrirent en même temps l'emplacement de la ville, et l'air fut rempli de vapeurs sulfureuses. L'élévation et la chute de l'eau furent si rapides dans cette baie étroite, qu'il s'y forma d'innombrables tourbillons, au milieu desquels la frégate tourna sur elle-même, si fortement, que tout à bord fut renversé. Vers 10 h. 1/2, une jonque, entraînée par un de ces terribles mouvements giratoires, avait été jetée contre la frégate, s'était ouverte, brisée et avait sombré. Deux hommes seulement, auxquels on avait jeté des cordes, furent sauvés, les autres trouvèrent la mort dans les cajutes

où ils s'étaient retirés. Cependant la frégate se maintint au milieu de ces mouvements giratoires ; elle tourna 43 fois sur elle-même , mais non sans éprouver de grandes avaries au milieu des écueils qui l'environnaient de toutes parts. Les secousses réitérées firent sortir les canons de leurs places, un homme fut écrasé, plusieurs furent blessés. Jusqu'à midi, l'ascension et la chute de l'eau ne cessèrent pas dans la baie ; le niveau varia d'au moins 8 pieds jusqu'à 40 de hauteur. Vers 2 h., le fond de la mer se souleva de nouveau et d'une manière si violente, que la frégate fut plusieurs fois jetée sur le flanc, et qu'on vit l'ancre à 4 pieds de profondeur seulement. Enfin la mer se calma ; la frégate employa quatre heures entières à se débarrasser du réseau inextricable de ses cordages et de ses chaînes d'ancres entortillés et confondus les uns avec les autres. La baie n'était plus qu'un champ de ruines.

» Le 13 janvier seulement, on put obtenir du gouvernement japonais le permis nécessaire pour aller se réparer dans une autre baie. Cent jonques en reçurent ordre de remorquer la frégate. Heureusement les malades et les blessés furent placés dans les embarcations, car, avertis par la présence d'un petit nuage blanc, de l'approche d'une tempête, les Japouais coupèrent les câbles et s'enfuirent à terre. S'ils avaient attendu plus longtemps, l'équipage entier eût péri ; la frégate sombra immédiatement.

» Les bords de la baie montraient partout les traces de ce tremblement épouvantable ! Il me parut qu'il devait y avoir, sous la mer, un canal igné en communication directe avec le volcan de l'île Ohosima, il passerait sous la baie de Simoda et propagerait du SO au NE ces mouvements qui ont prédominé dans cette direction. Dans toutes les couches de roches aux environs, on remarque des masses de soufre.

» Mais l'île tout entière de Nippon a souffert de ce tremblement. A Jeddo même plusieurs maisons ont été renversées. A Kanagawa, où le premier traité de commerce entre les Japonais et les États-Unis de l'Amérique du Nord a été signé le 31 mars 1854 (1), il y a eu une muraille entière renversée. Osaka a souffert du tremblement et d'un incendie qui a eu lieu en même temps ; des masses de rochers se sont éboulées et ont écrasé des maisons avec les individus qui les habitaient. La ville de Simoda qui, dans le traité, avait été désignée comme le principal marché des Américains, n'est plus propre à cette destination, car le fond et les environs de la baie ont été tellement changés qu'ils ne pourraient plus offrir de sûreté aux navires américains. Il faudra donc recourir à un nouveau traité. »

M. C. Ritter ajoute à ces récits la remarque suivante :

Le despotisme du gouverneur japonais de la ville de Simoda, augmenta encore le malheur des habitants, qui n'avaient sauvé que les vêtements dont ils étaient couverts, car, suivant le rapport de M. Lobschied sur ce tremblement, il leur défendit, sous peine de mort, de rien retirer des décombres avant trois jours. Il faisait très-froid et très-humide, et ces malheureux, malgré le froid et la faim, ont dû rester trois jours et trois nuits, jusqu'à ce qu'il leur fût permis de rechercher quelques moyens de soulagement dans les décombres de leurs habitations. D'après les rapports officiels, le tremblement a coûté la vie à 90 hommes seulement, à Simoda.

(1) Ce traité se compose de 24 articles. L'officier dont nous venons de rapporter la lettre appartenait à l'expédition chargée de conclure ce traité. On trouve aussi une description de ce tremblement dans la relation du Comm. Perry, p. 370-389. Elle ne nous apprend rien de nouveau.

Le docteur Macgowan a inséré ces rapports dans sa lettre à M. de Humboldt. Il remarque d'ailleurs que depuis 70 ans on n'avait éprouvé aucun tremblement de terre aussi violent dans ce pays et que, chose étonnante, aucun des nombreux volcans du Japon n'a fait éruption.

Signé : C. RITTER.

A ces remarques M. Gumprecht ajoute :

Les nouvelles précédentes sur ce tremblement éprouvé au Japon, contiennent encore quelques notices que M. de Humboldt a eu la bonté de nous communiquer. Elles se trouvent dans la gazette de Hong-Kong, *Overland China Mail*, du 10 juin, et sont reproduites dans un rapport du Dr. Macgowan, qui les a lues à la Société asiatique de Hong-Kong avant de les envoyer à M. de Humboldt, auquel il les destinait. Dans son exposé, le docteur remarque la grande analogie que ce tremblement a offerte avec celui du 1^{er} novembre 1755. En effet, comme dans le tremblement de Lisbonne, l'eau a augmenté dans les sources, à Chihkiang (Chine) ; après s'être éloignées extraordinairement des îles Bonin, les eaux de la mer y sont revenues avec force et ont couvert le rivage. Le soulèvement des eaux des lacs d'Écosse et les inondations que la mer causa à Madère, lors du tremblement de Lisbonne, sont des phénomènes du même genre. De même encore, en 1854, l'élévation et l'affaissement d'une île volcanique près de Formose ont été accompagnés d'une chute de poussière dans des lacs de Chine ; on ne peut affirmer si ce dernier phénomène était de nature volcanique ou organique ; on a remarqué enfin une haute température dans les courants près de Formose, et de même ce phénomène connu des Chinois

sous le nom de *Cheveux blancs* (Weissen haare) (1) et qui se renouvelle assez fréquemment dans les régions de la Chine les plus sujettes aux tremblements de terre. Peut-être est-il dû au contact de vapeurs et d'acide sulfurique avec l'air atmosphérique.

Le même jour, 23 décembre, vers 9 h. du matin, à l'île Peel's (groupe des îles Bonin ou de l'Archevêque), une secousse légère. Demi-heure après, à Port-Lloyd (lat. 37° 20' N et 141° 45' long. E de Gr.), raz de marée extraordinaire ; la mer s'éleva à plus de 15 pieds au-dessus des plus hautes eaux et se retira immédiatement en laissant les récifs à sec. Le navire le *Wat Cheer*, chassa sur ses ancres et tourna sur lui-même. Les oscillations se répétèrent de quart d'heure en quart d'heure, en diminuant d'intensité ; mais le 25 au soir, les eaux s'élevaient encore à une hauteur de 12 pieds ; les marées ne reprirent leur régularité que dans la matinée du 26. Les habitations des résidents furent plus ou moins endommagées ; quelques maisons furent complètement rasées.

Pendant tout le temps que dura ce phénomène, le ciel fut clair, le vent léger et le baromètre à 29 p. 90. Il n'y eut pas d'oscillation sensible (*apparent*) du sol.

Ces îles ont déjà éprouvé plusieurs fois de grands dégâts de ce genre ; on reconnaît à des marques évidentes (des coraux et des coquilles) que leur niveau s'est élevé d'au moins 50 pieds. Les pierres ponces y abondent et les résidents m'ont affirmé, dit l'auteur de cette notice, que quelques années auparavant la mer avait paru couverte

(1) Plusieurs fois dans mes catalogues annuels, j'ai mentionné l'apparition d'une matière filamenteuse observée sur le sol après des tremblements de terre à Shangai. Voy. un phénomène semblable, au 13 mai 1848, dans le catalogue de cette année.

de produits volcaniques. (The sea was covered with the evidences of volcanic agency, which they said came in from seaward). L'île du *Soufre*, qui est un volcan actif (situé par $24^{\circ} 48'$ lat. N et $144^{\circ} 13'$ long. E de Gr.) est regardée comme étant la cause de ces phénomènes. (P. W. Graves, (*Quart. Jour. of the geol. Soc.*, N° 44, p. 532).

M. Graves dit, on le voit, qu'il n'y a pas eu apparence de mouvement dans le sol. D'autres, comme M. Roth, disent qu'il y a eu une légère secousse vers 9 h. du matin ; c'est celle que je cite au commencement de cet article.

Le 24, vers 5 h. du soir, à How-Chow, Keaking et Hœning (Chine), la mer eut aussi de fortes oscillations.

1854. — Ces oscillations des eaux de l'Océan se sont propagées jusque sur la côte occidentale de l'Amérique. Le comité des côtes des Etats-Unis a établi des appareils autographes pour enregistrer la hauteur des marées sur les côtes de la Californie. Le lieutenant Trowbridge, chargé de l'observation de ces instruments, a remarqué de grandes irrégularités dans les courbes de San Diego, les 23 et 25 décembre 1854. Ces irrégularités ne pouvaient être attribuées à des circonstances météorologiques qui n'ont rien présenté d'extraordinaire ces jours-là. « Il y a donc toute raison de supposer, écrivait M. Trowbridge, qu'elles sont l'effet d'un tremblement sous-marin. » Cependant il n'y a pas eu de tremblement de terre à San Francisco, dont les appareils autographes ont présenté les mêmes irrégularités.

M. Bache a rapproché ces faits des tremblements de terre du Japon, et quoique les renseignements dont il a pu disposer fussent incomplets, la discussion des courbes des marées extraordinaires, observées en Californie, l'a conduit aux résultats suivants pour le 23 décembre.

« L'onde soulevée à Simoda , par le tremblement de terre, transmise ou propagée jusqu'à San Francisco , a parcouru de 563 à 370 milles par heure, ou 6 milles à peu près par minute.

» Les observations de San Diego donnent à peu près la même vitesse, 355 milles par heure. »

M. Bache est allé plus loin : il a cherché à conclure de ces résultats la profondeur moyenne de l'Océan Pacifique sur le passage de ces ondes seismiques. « Nous avons trouvé, dit-il, une vitesse de 6,0 à 6,2 milles par minute, et la durée d'une oscillation de 35 minutes à San Francisco, et de 31 minutes à San Diego. Ceci donnerait pour la longueur de l'onde à San Francisco 210 à 217 milles, et à San Diego 186 à 192 milles.

» Une onde de 210 milles de longueur se mouvrait avec une vitesse de 6,0 milles par minute, dans une profondeur de 2230 brasses. (Airy, *Tides and Waves*, ENCYCLOP. MÉTROP., p. 291, tabl. II). Une onde de 217 milles de longueur, à la vitesse de 6,2 milles par minute, répond à une profondeur de 2,500 brasses. La profondeur correspondante à la passe de San Diego est de 2100 brasses (1). »

Quant aux irrégularités du 25 décembre, elles n'ont pas d'origine connue, mais leur foyer doit avoir été plus rapproché de San Diego que de San Francisco. C'est l'opinion du savant que nous venons de citer.

X 1855. — Le 7 janvier, 11 h. du matin, à l'île Decima, une secousse du NE au SO.

(1) Notice of Earthquake Waves on the western coast of the United States, on the 23d. and 25 th. of december, 1854 ; by A. D. Bache , Superintendent U. S. Coast Survey. *Amer. Journ. of Sc. t. XXI*, p. 37-43, n° 61, January, 1856.

Le 28, 10 h. 1/2 du soir, en mer, à 5 ou 6 milles de la baie de Simoda, une secousse de 15 à 20 secondes de durée.

Le 31, à Simoda, plusieurs secousses (M. Meriam).

— Le 4 février, 3 h. 20 m. du matin, à l'île Decima, autre tremblement. (Même source que pour 1852).

— Au 22 février, les secousses continuaient encore à Simoda (*vide supra*).

— Le 19 mai, 9 h. du soir, à l'île Decima, médiocre secousse du SO au NE. C'est la dernière signalée dans les tableaux des observations météorologiques que je viens de citer.

— Le 11 novembre, 10 h. du soir, à Jeddo (Japon), tremblement désastreux qui a détruit cent mille maisons, 54 ou 57 temples et trente mille personnes. La terre s'est entr'ouverte en plusieurs endroits et a englouti des quartiers entiers. Ce tremblement a aussi été très-fort dans les ports d'Hakodadi et de Simoda où les interprètes de ces deux places ont fait au capitaine Morehouse (ou Morchoux) de Massachussets, des récits terribles de ce phénomène.

M. Kluge donne la date du 12 qui me semble inexacte. Le Journal *la Vérité* du 1^{er} avril 1856 donne la date du 15. Mais le *Moniteur* et les autres journaux français des derniers jours de mars indiquent tous le 11.

1856. — Suivant des nouvelles du Japon, en date du 18 novembre, Hakodadi aurait beaucoup souffert d'une inondation des eaux de la mer et d'un tremblement de terre. (M. Kluge).

— On lit dans la *Presse* du 30 mars : « Un tremblement de terre épouvantable a eu lieu au Japon. La ville de Joddo (Jédo?) a été détruite ; dix mille maisons ont été renversées ; trente mille personnes ont péri. »

Je lis encore dans le *Moniteur*, du 7 décembre 1859 :

« Les tremblements de terre sont par malheur très-fréquents au Japon ; en outre, ils sont de longue durée. Le tremblement de 1856 s'est fait sentir avec une intensité variable, environ quarante jours. »

1857. — Le 12 mars, 6 h. 5 m. du matin, à la bonzerie d'Amikou, près de Nafa, dans la principale des îles Lou-Tchou, par 26° 15' 20" lat. N et 126° 23' 40" long. E de Paris, première secousse constatée par le P. Furet, missionnaire apostolique. Elle fut assez forte pour faire craquer la maison en bois et dura 83 secondes. A 8 h. 45 m. du matin, nouvelle secousse légère et de quelques secondes de durée. Temps calme. (*Comptes rendus*, t. 48, p. 396).

Le 8 avril, 6 h. 30 du matin, nouvelle secousse assez forte qui n'a duré que quelques secondes. A 6 h. du matin, therm. 15° ; barom. 763^{mm} 7.

Le 27 octobre, 4 h. 25 m. du soir, secousse qui a duré quelques secondes.

Vers minuit, du 30 novembre au 1^{er} décembre, violente secousse. Temps calme. (Le P. Furet).

1858. — Le 6 janvier, 10 h. 27 m. du matin, près de Nafa, (îles Lou-Tchou), secousse qui a duré une minute au moins. Toutes les maisons en bois ont craqué. Temps très-calme et très-beau. A 10 h. du matin, therm. 21° ; barom. 763^{mm} 3.

Le 19 février, vers 5 h. du soir, une seule secousse ; à 9 h. 30 m. du soir, un peu de grêle.

Le 23 mars, 8 h. 32 m. du soir, une première secousse avec bruit sourd, suivie d'une seconde assez forte pour agiter les objets suspendus.

Le 10 mai, vers 2 h. 30 m. du matin, secousse violente.

Le 20 juillet, 6 h. 54 m. (soir ?), deux secousses dont la seconde dura assez longtemps. Orage à l'Ouest.

Le 22 septembre, 2 h. 30 m. du matin, forte secousse qui dura une minute au moins. C'est la dernière signalée dans le journal du P. Furet qui en a ainsi noté 11 en 22 mois.

1859. — Le 15 janvier, vers 10 h. 30 m. du soir, à Chacodate (1), sur l'île Jeso ou Matsmai, dans le détroit de Sangar (Japon), deux légères secousses qui ont duré *seulement* (*sic*) une demi-minute.

Le 25 février, deux légères secousses du N au S et de 15 secondes de durée.

Le 26 avril, une légère secousse qui a duré une demi-minute.

Le 12 juin, 5 h. du soir, deux légères secousses du N au S et qui n'ont duré que trente secondes.

Le 15 août, vers 8 h. du soir, tremblement plus fort que tous les précédents ; il a duré une minute.

La ville de Chacodate est située par lat. 41° 48' 30" N et long. 140° 47' 15" E de Gr., suivant le lieutenant Maury. A 50 verstes au nord s'élève un volcan de 3169 pieds de hauteur. Ces observations sont dues à M. Abrecht, médecin du consulat de Russie. Ce sont les seules secousses mentionnées dans ses observations météorologiques, qui comprennent l'année entière, nouveau style. (*Corresp. météor.* de M. Kupfer, pour 1857. Pétersbourg, 1860, in-4°).

Je lis dans le *Moniteur* du 19 novembre une lettre écrite de Jeddo, mais non datée ou dont le journal ne donne pas la date. . . « Il n'y a aucune trace d'architecture. . . La cause en est dans les tremblements de terre qui sont si

(1) D'autres écrivent Hakodate et Yesso.

fréquents dans ces contrées. Il n'y a de hautes et solides murailles qu'au bord du fossé qui défend la ville. Ces murs, qui s'élèvent à 30 ou 40 pieds, sont formés de grands blocs de granit curieusement enchâssés les uns dans les autres. Par la singularité de la maçonnerie et par son épaisseur, il semble que de telles murailles doivent résister même aux tremblements de terre. Mais toute autre muraille dans la ville est bâtie en traverses de bois fortement agencées, reliées entre elles par des cloisons de bambou et n'ayant jamais plus de deux étages, encore à peine peut-on appeler étage la soupente qu'éclaire la croisée pratiquée dans la guérite caractéristique de Jeddo. Mais c'est un mode de construction qui a l'avantage de résister admirablement aux secousses terrestres. *Même à présent, depuis que j'écris, toute la maison et la terre sous mes pieds ont tremblé plusieurs fois; cependant la solidité de la construction n'a été aucunement ébranlée, les habitants n'ont pas craint pour leur sûreté un seul instant. Si l'on se préoccupait outre mesure des tremblements de terre, il ne resterait personne dans Jeddo, et, nous l'avons dit, cette ville a deux ou trois millions d'habitants.* »

1860. Le 12 décembre, le *Granada*, bateau de la Compagnie Péninsulaire, quitta la Chine pour se rendre à Iedo. Le 14, il était en vue de terre. Ce n'étaient d'abord que des rochers, une suite d'îlots qui prolongent vers le sud la pointe de l'île en une longue ligne de récifs : puis ce furent les terres du détroit de Van-Diémen et le cap Tchitchakoff. C'était le commencement du Japon avec sa nature tourmentée et volcanique. Presque tous ces îlots sont des rochers nus et à pic, et deux d'entre eux sont des volcans en éruption. « C'était la première fois, dit l'auteur auquel j'emprunte ces détails, que je voyais ce dernier spectacle et je le dévorais des yeux comme bien tu penses. Un pic im-

mense, isolé au milieu des flots, se présentait devant nous avec ses rochers escarpés et ses bords inaccessibles, vomissant des tourbillons d'une fumée épaisse qui de loin lui faisait comme un panache. »

Le 17, le *Granada* entra dans la baie d'Iedo. (Lettre d'un officier français, *Courrier de Lyon*, 29 avril 1861).

Ces deux îlots paraissent être ceux de Tanega-sima, qu'on représente ordinairement comme une simple solfatare et d'Iwo ou Iewo-sima qui du temps de Kämpfer, en 1691, lançait déjà de la fumée et qui brûle continuellement. Quant au pic immense dont l'auteur parle en dernier lieu, je ne vois pas quel il put être, s'il n'est pas le volcan de Mitake, situé à environ 54 milles d'Iwo-sima.

Après avoir décrit la manière dont les Japonais construisent leurs maisons qui sont en bois et qui n'ont pas plus d'un étage au-dessus du rez-de-chaussée, notre jeune compatriote ajoute : « Ce genre de constructions si légères et posées sur le sol comme une guérite de factionnaire sans aucune espèce de fondations, n'est pas ici une fantaisie, mais il a sa raison d'être dans des tremblements de terre si fréquents qu'il se passe, dit-on, rarement une semaine sans qu'on en ressente quelque secousse plus ou moins forte. (Journal cité, n° du 1^{er} mai 1861). Cependant l'auteur qui a séjourné deux ou trois semaines dans le port européen de Kanagawa (baie de Iedo), ne paraît pas avoir éprouvé de tremblement de terre, du moins il n'en mentionne aucun.

Je ne discuterai pas les faits rapportés dans ces documents, bien qu'on puisse dès aujourd'hui en tirer des conséquences intéressantes ; leur discussion sera beaucoup mieux placée, il me semble, à la fin du travail du même genre que je me propose de publier sur les îles Kouriles,

le Kamtschatka et les îles Aleutiennes. Toute cette bande volcanique qui enveloppe le bord oriental de l'Asie forme une zone continue qui me paraît devoir être discutée dans son ensemble et rapprochée ensuite des manifestations seismiques qui ont lieu au sud, dans les archipels de la Sonde, des Moluques et des Philippines, et au nord dans la péninsule d'Alaschka qui la rattache à la grande série linéaire du continent américain.

Dijon, 6 décembre 1861.

NOTES ADDITIONNELLES.

ILES LOU-TCHOU. — A ce groupe appartiennent les îles Cléopâtre, ainsi nommées par le cap. Guérin, en 1846. Elles sont au nombre de deux seulement, très-rapprochées l'une de l'autre, petites et inhabitées. Leur forme conique indique leur origine volcanique comme évidente. Leurs cratères sont parfaitement visibles. La hauteur du plus grand a été évaluée à 1650 pieds par l'Expédition américaine qui a fixé la pointe sud de ces îles par lat. 28° 48' N. et long. 128° 59' 30" E. de Gr. (1).

ILES BONIN. — Les îles Bonin sont hautes, rocheuses et évidemment de formation volcanique. Leur configuration et leurs caractères minéralogiques prouvent à la fois leur origine : on y voit du basalte colonnaire, on y trouve de l'amphibole (hornblende) et de la chalcédoine. On y rencontre toutes les indications d'une ancienne action volcanique (There are all the indications of past volcanic action), et le plus an-

(1) American Expedition to Japan, p. 377.

ci-après résident nous assura qu'il y avait encore éprouvé *deux ou trois tremblements de terre chaque année* (1).

L'auteur ajoute un peu plus loin, p. 239 : « L'origine volcanique de l'île Peel est clairement indiquée par l'existence d'anciens cratères. La roche de trapp, mêlée d'amygdaloïdes et d'une pierre verte, formait la base.

1804. — Le 5 octobre de cette année, Krusenstern vit sur la côte sud de Satzouma, un volcan duquel s'élevait constamment une colonne de fumée et qu'il crut être le mont Unga, que Belcher appelle aussi Ungem. (*Voyez à cette date*).

Mais ni l'un ni l'autre de ces deux noms ne se trouvent parmi ceux que j'ai cités dans la description des volcans de l'île de Kiou-siou. La position indiquée dans le sud de Satzouma, par Krusenstern, ferait penser qu'il s'agit du Mitake. Mais la latitude donnée par Belcher, $31^{\circ} 43'$, se rapproche tellement de celle du Kiorisima, $31^{\circ} 43'$, qu'on est tenté de les prendre l'un pour l'autre malgré la différence de longitude des deux provinces. Cependant je ne les identifierai pas encore. J'attendrai de nouveaux renseignements. Mais, j'ai cru devoir présenter ces remarques dans mes notes additionnelles, comme un des exemples des difficultés qu'offre encore ce sujet.

1812. — En mai, à Matsmai, tremblement violent. « Une nuit, dit le cap. Golownin dans le récit de sa captivité, un violent tremblement de terre eut lieu; notre prison fut ébranlée et nous entendîmes un grand tumulte dans la cour

(1) Francis L. Hawks, Narrative of the Expedition of an American Squadron to the China Seas and Japan, performed in the years 1852-1854, under the Command of Commodore M. C. Perry, p. 231 et 232. New-York, 1856, grand in-8°. L'Expédition arriva aux îles Bonin le 14 juin 1855. Elle y trouva un Américain nommé Nathaniel Savory qui y résidait depuis 1850.

et dans les rues. Nos gardiens s'approchèrent immédiatement de nous avec des lanternes et cherchèrent à calmer nos alarmes en nous disant que ce n'était qu'un tremblement de terre, phénomène très-fréquent au Japon, mais qui rarement offrait du danger (1). »

1826. — « Nous apprimes de Wittrein, qui avait résidé huit mois dans cette île (Peel's Island) dit le cap. Beechey, qu'en janvier 1826, elle avait été visitée par un ouragan épouvantable et un tremblement de terre qui ébranla le sol avec une telle violence et souleva en même temps les eaux à une telle hauteur, que lui et son compagnon, pensant que l'île allait être engloutie par la mer, cherchèrent leur salut sur les collines. Cette tempête qui ressemblait aux typhons de la mer de Chine, commença au nord, tourna à l'ouest et fit tout le tour du compas. Le vent souffla avec une si grande violence que tous les arbres furent déracinés ; le schooner que l'équipage du *William* avait commencé à construire, fut détruit, et la cargaison du navire qui depuis son naufrage flottait dans la baie, fut portée dans les terres. D'après la position de quelques tonneaux, nous jugeâmes que l'eau s'était élevée à douze pieds au-dessus de son niveau ordinaire ; mais les matelots (témoins du phénomène) affirmaient qu'elle s'était élevée à vingt pieds.

» Wittrein et son compagnon nous apprirent qu'ils y avaient éprouvé de fréquentes secousses de tremblement de terre pendant l'hiver et nous répétèrent plusieurs fois qu'ils avaient vu de la fumée sortir des sommets des collines

(1) *Japan and the Japanese : comprising the Narrative of a Captivity in Japan*, t. I, p. 303. London, 1853, new edition, 2 vol. in-8°. L'auteur fut retenu prisonnier depuis le 11 juillet 1811 jusqu'au 7 octobre 1815. Il dit ailleurs, t. I, p. 118, que les Japonais ne bâtissent qu'en bois à cause des violents tremblements de terre auxquels leur pays est sujet ; mais il ne mentionne pas d'autre secousse.

situées dans l'île au nord. L'île Peel, où nous avons jeté l'ancre, est entièrement volcanique, et il y a toute apparence que les autres du côté du nord sont de la même formation.

» Nous avons remarqué des colonnes basaltiques sur plusieurs points du Port Lloyd, et dans un endroit, M. Collie a observé qu'elles étaient divisées en courts fragments comme dans la Chaussée des Géants (as at the Giant's Causeway) : il a encore remarqué au fond de la baie, dans le lit d'une petite rivière où nous remplissions nos tonneaux, une espèce de pavé marqueté, composé de colonnes anguleuses, placées verticalement l'une à côté de l'autre ; elles avaient environ un pouce de diamètre et étaient séparées par des fissures horizontales. C'était une vraie miniature de la Chaussée des Géants. Beaucoup de roches étaient formées d'un basalte tufacé, de couleur grise ou verdâtre et fréquemment traversées par des veines de pé-trosilex ; elles contenaient de nombreux nodules de chalcédoine ou de cornaline et de *plasma*? Les zéolithes n'y manquent pas et le stilbite, de forme lamellaire et foliacée, y est abondant. L'olivine et l'amphibole (hornblende) y sont communes. Nous avons souvent trouvé dans les druses une substance aqueuse qui avait une saveur astringente assez semblable à celle de l'alun, mais je n'ai pas pu en recueillir.

» Le Port Lloyd est à peu près environné de collines et le plan fait naître l'idée que c'est un ancien cratère éteint (1). »

(1) Narrative of a Voyage to the Pacific and Beering's Strait, in the years 1825-27, t. II, p. 250-254. London, 1831, 2 vol. in-8°. Le cap. Beechey, l. c., p. 259, doute que ces îles soient les Bonin-sima des Japonais et les regarde comme appartenant aux îles de l'Archevêque ou Archipel volcanique de Magellan. Il place le Port Lloyd par lat. 27° 5' 55" N. et long. 217° 48' 30" O. de Greenwich.

1853. — Le 29 octobre, éruption sous-marine sur la côte orientale de Formose. Aux détails que nous avons déjà donnés nous ajouterons les suivants que nous trouvons dans le rapport textuel du lieutenant Boyle: « Quand nous cessâmes de voir le volcan, il était encore en pleine activité. Il disparut au NNO, à une distance d'environ 10 milles. Il était alors 3 heures du soir. Il n'y avait pas de navire en vue.

« Peu de temps après, quand nous passâmes dans le voisinage de ce volcan, nous trouvâmes une mer si violemment agitée (a very heavy over-fall or rip) que l'officier de quart et les autres supposèrent d'abord qu'il y avait des brisants. Mais nous reconnûmes bientôt que c'était un simple effet du volcan.

» *Quelques jours plus tard, ajoute-t-il, j'appris, en arrivant aux Lou-Tchou, qu'on y avait éprouvé quelques secousses de tremblement de terre (1).*

1854. — Le 9 mai, l'Expédition américaine put, en sortant du golfe de Yedo, examiner l'île Oho-sima et les autres îles voisines. Pour mieux observer la première sur laquelle se trouve un volcan, les steamers eurent ordre d'en ranger de très-près la pointe sud. Le volcan était alors en pleine éruption et semblait avoir plusieurs cratères, ou s'il n'en avait qu'un seul, il devait être d'une grande étendue, car la vapeur et la fumée s'élevaient à de courts intervalles le long de la crête d'une chaîne de montagnes qui s'étendaient à une distance de quatre ou cinq milles.

Le 5 juin suivant, deux des vaisseaux de l'Expédition,

(1) American Expedition to Japan, p. 576. Dans une note on ajoute le récit du phénomène observé dans ces parages par le sloop de guerre le *Saint-Martin*, en 1850. On y donne la date mensuelle; elle est de janvier 1850.

le *Powhatan* et le *Mississipi*, revirent, mais de loin, le volcan d'Ohosima ; il s'en échappait encore de la fumée (1).

1854. — Le 27 mai, le vaisseau le *Southampton* de l'Expédition américaine, visita la baie des Volcans. Au nord-est, deux volcans étaient en pleine éruption ; il s'en échappait une épaisse fumée qui brillait au soleil et que la brise emportait sur les montagnes voisines.

Le lendemain ou le surlendemain, en visitant la baie d'Endermo, on aperçut un troisième volcan qui était aussi en éruption et dont les vives et grandes émissions de flammes qui s'échappaient du sommet produisaient un effet merveilleux au milieu de la nuit. Pendant que les deux autres ne vomissaient que de la fumée, celui-ci éclairait tous les environs sur terre et sur mer (2).

1854. — Le 25 décembre, naufrage de la frégate russe la *Diana* au mouillage de Simoda. En voici le récit extrait des Annales maritimes de Russie et traduit par un officier russe. Je le reproduis dans toute son originale authenticité, suivant l'expression de l'officier de la marine française, M. J. Clavier, auquel j'en dois la communication (3).
« Vers 10 heures du matin, étant dans ma cabine, je sentis

(1) American Expedition to Japan, p. 494 et 546. Le 17 juillet précédent, l'escadre avait déjà aperçu ce volcan. L'île de Vries, autrement Oho-sima, et la plupart des îles voisines, dit M. Hawks, sont marquées des caractères ordinaires d'origine volcanique ; leur contour est arrondi, leurs sommets s'élèvent en cônes, dont les flancs abrupts sont brûlés par des courants de lave et les bases environnées de fragments irréguliers de roches détachées. Mais l'île du Volcan (Vulcan island) se distinguait des autres par son sommet volcanique et ses coulées de lave refroidie. (*Ibid.* p. 516).

(2) American Expedition to Japan, by Hawks, p. 536 et 537.

(3) Le manuscrit russe que je copie ne porte pas de date. Dans sa lettre, M. Clavier indique celle du 25 juin 1855 ; c'est évidemment une erreur. Ce naufrage est indiqué partout comme ayant eu lieu le jour du grand tremblement, c'est-à-dire le 25 décembre 1854.

une secousse qui fut éprouvée encore plus fortement dans le carré des officiers. Un quart d'heure après ce tremblement de terre, l'eau près de la ville avait l'air de bouillonner, tandis que le courant de la rivière, devenant tout à coup plus fort, produisit, sur les bas-fonds, des brisants, des rejaillissements et des vagues. Au même moment, l'eau venant de la mer, devint très-haute et en se troublant très-fort commença à bouillonner autour de l'île Inubasiri et des promontoires ; le niveau de l'eau montait promptement et les bateaux japonais qui étaient près de la ville s'empressèrent à remonter la rivière ; en ce moment l'eau commença promptement à baisser ; nous jetâmes notre seconde ancre. Après quoi, l'eau remonta tout à coup et la frégate commença à se tourner de plusieurs points de chaque côté ; lorsque la force de l'eau prit le dessus, la frégate fit un tour entier dans quelques secondes. Dès ce moment les eaux hautes et les eaux basses alternèrent rapidement, le niveau s'abaissait et s'élevait continuellement ; il se forma un tourbillon entre l'île et le rivage. A mesure que le flux et le reflux devenaient plus forts, le courant de l'un et de l'autre devenait plus large et la frégate, que faisait tourner le tourbillon, fut pressée tantôt contre l'île, tantôt contre le rivage avec une grande vitesse, quoique nous fussions sur deux ancres et que le fond fut bon. On peut juger de la vitesse de ces mouvements par la vitesse des tournoiemens de la frégate : elle a fait quarante-deux révolutions complètes dans trente minutes. Pendant ce temps nous avons plus d'une fois couru le risque d'être brisés contre l'île ou un des promontoires. Le premier mouvement de ce genre qui produisit l'impression la plus forte était contre l'île avec tout le bord. Il n'y avait aucun moyen d'arrêter la frégate, nous regardions le rocher dont nous approchions et nous nous attendions à chaque instant

que la frégate se briserait contre lui ; le bruit du torrent enfermé entre la frégate et l'île devenait toujours plus fort. Mais la frégate s'arrêta à trois pas du rocher qui nous menaçait, resta quelques secondes sans mouvement et puis alla à rebours. Il plut à la providence de nous sauver cette fois : la frégate fut jetée du côté opposé par l'eau repoussée de l'île. En nous éloignant de la terrible Inubasiri, la frégate continua à se rapprocher tantôt de la ville, tantôt de l'entrée de la baie. Les bateaux japonais, qui se trouvaient dans la baie, furent portés dans toutes les directions. La frégate jeta une troisième ancre.

» Pour la ville de Simoda, la seconde vague fut la plus désastreuse ; elle s'éleva à dix-huit pieds au-dessus du niveau de la mer ; toute la ville fut inondée ; pendant quelques instants, on ne vit plus que les toits des temples. Le flux suivant remplit la baie de débris de maisons, de jonques, de toits entiers, de bestiaux, de corps humains et d'hommes qui essayaient de se sauver sur les débris ; mais tout était emporté dans un torrent d'eaux sales avec une rapidité incroyable ; des cordes avaient été jetées tout autour de la frégate, mais les malheureux étaient entraînés loin de nous ; nous n'avons pu sauver qu'une vieille femme qui fut poussée contre la frégate. A peu près dans le même temps, il s'éleva une fumée au-dessus de la colline où est bâtie la ville.

» Après cette seconde vague, il en vint encore quatre qui emportèrent les dernières traces de l'existence de la ville de Simoda. Le flux et le reflux alternaient avec une telle promptitude que dans une demi-minute la profondeur variait de plus d'une brasse. La plus grande différence de profondeur fut de cinq brasses et demie.

» Vers midi, la frégate tournoyait déjà plus lentement ; mais chaque nouveau flot l'entraînait vers les bas-fonds de

la côte nord, parce que les pattes des ancres autour desquelles s'étaient entortillées les chaînes, ne tenaient plus au fond. Bientôt après, un nouveau mouvement nous fit courir le risque de briser le beaupré contre le bord vertical de l'île. Comme nous nous préparions à tout ce qui pouvait nous arriver, il fut ordonné d'amarrer les pièces d'artillerie, mais on n'eut pas le temps de finir que la frégate fut mise à la bande sur babord et si fortement, qu'il fut ordonné d'appeler tout le monde. La frégate avait l'air de vouloir se renverser; elle était couchée sur son babord et craquait dans tous ses joints. Cela dura à peu près une minute; avec le nouveau flux la frégate commença à se relever.

» Lorsqu'elle se fut relevée et fut de nouveau à flot, on annonça que l'eau montait très-fort dans la cale. Toutes les pompes furent mises en action; au même moment une partie de la quille se montra à la surface de l'eau près du bord. Un quart d'heure après, la frégate fut de nouveau mise sur le côté pendant un nouvel abaissement de l'eau, mais beaucoup moins que la première fois. Le flux la poussait toujours plus près de la côte. Au second reflux, elle ne fut pas mise à la bande, quoiqu'il n'y eut que six pieds de profondeur et qu'une partie des ancres fut à sec, mais elle fut portée en avant par la force du courant. Après cela, la frégate fut encore mise trois fois à la bande, mais toujours de moins en moins.

» Ces agitations de la mer continuèrent jusqu'à 3 heures $1/2$ et la frégate s'arrêta définitivement sur 22 pieds de profondeur, à dix toises des rochers sous-marins. L'eau montait toujours dans la cale de deux pieds par heure, le gouvernail était brisé à la tête avec une partie de l'étambot. Le long de tout le rivage on apercevait les débris des bâtiments et des maisons, jusqu'à une hauteur de plus de trois brasses, au-dessus du niveau ordinaire. Sur mille maisons qu'il y

avait à Simoda, il n'en est resté que seize à moitié détruites. Une partie avait été entraînée dans la mer, l'autre jusqu'aux pieds des montagnes qui entourent la ville. Ces mêmes montagnes ont arrêté un grand nombre de jonques dont plusieurs ont été transportées à une lieue du rivage.

» C'est ainsi que sous un ciel clair et avec très-peu de vent, la *Diane* fut mise dans un état complet de délabrement, rien que par les agitations et les changements des fonds de la mer. »

A son retour au Japon, le commandant Adams y trouva encore la frégate russe, mais elle conservait peu d'espoir de pouvoir retourner en Russie. Elle était alors amarrée à Hed-do, à 60 milles de Simoda, sur la côte ouest de la presqu'île d'Idzu, où l'amiral Pontiatine qui la commandait fit de vains efforts pour la sauver; elle sombra dans un coup de vent; les officiers et l'équipage échappèrent à la mort et furent plus tard conduits au Kamtschatka par le schooner américain le Foote (1).

1855. — Le 26 janvier, le capitaine Adams revint à Simoda, rapportant le traité de commerce qu'avait fait le commodore Perry avec le Japon et qu'avait signé le Président des Etats-Unis. Il y vit chaque jour arriver des pierres, des bois, des briques, des tuiles, de la chaux, de la paille, etc., qu'on y amenait de toutes parts. Et le 22 février suivant, quand il quitta cette ville qu'avait détruite l'affreux tremblement de terre du 23 décembre précédent, trois cents maisons nouvelles étaient à peu près ou même complètement reconstruites, quoiqu'on y éprouvât encore de temps en temps d'assez fortes secousses dont plusieurs eurent lieu pendant son séjour.

Les contours du port de Simoda, dit cet officier, n'ont pas

(1) *American Expedition to Japan*, p. 455 et 588.

été altérés par le tremblement de terre ; mais la vase qui couvrait le fond de la mer paraît y avoir été tellement balayée par les eaux , qu'on n'y trouve plus que la roche nue qui offre un assez mauvais ancrage. Aussi le *Powhatan*, que commandait le cap. Adams, chassa sur trois ancres. Cependant, tout fait espérer que les détritits provenant des terres voisines auront bientôt réformé un fond de vase (1). Il n'est pas dit que le fond ait été soulevé.

1855. — Le 18 novembre, 3 heures du soir, à Decima, près de Nagasaki, tremblement qui m'a été communiqué, sans détails, par M. Buys-Ballot, auquel je dois aussi la connaissance des suivantes.

1857. — Le 12 novembre, 7 h. 1/2 et 9 h. 1/2 du soir, à Decima, deux tremblements.

1858. — Le 8 juin, 4 h. du matin, à Decima, nouveau tremblement. (M. Buys-Ballot, d'après des tableaux météorologiques qui lui ont été envoyés de Decima). Les observations sont probablement incomplètes.

1858. — « Le 10 août, au matin, nous vîmes au loin à l'horizon, dit M. Oliphant, la grande montagne de Fusi-Yama, pic dont je n'avais pas même soupçonné l'existence jusqu'alors et dont nous ignorions encore la célébrité. A grande distance le spectacle était frappant ; s'élevant au-dessus de toutes les éminences inférieures, il portait sa tête couverte de neige à une hauteur de douze mille pieds au-dessus de la mer et présentait, dans ses formes et dans ses lignes, beaucoup de ressemblance avec le mont Etna. D'après les récits japonais, il n'a pas eu d'éruption depuis plus d'un siècle. Changeant notre direction d'après ce guide, si digne de la grande ville de Yédo, nous distinguâ-

(1) American Expedition to Japan, p. 389.

mes bientôt à tribord les îles brisées, et tout près, le volcan en ébullition de Vries, avec une bouffée de fumée planant au-dessus du cratère comme si une bombe avait éclaté (1).

Le 5, l'auteur était passé à côté des îles Iwo-sima (l. c. p. 58). Il n'y signale aucune activité. « En traversant le détroit de Van Diemen, nous nous trouvâmes le lendemain matin, dit-il, entre deux pics volcaniques en forme de cônes, parfaitement semblables, s'élevant à une hauteur de 2500 pieds et séparés par un espace d'une vingtaine de milles..... Toute cette partie de la côte du Japon est éminemment volcanique ; on apercevait, dans l'intérieur de l'île, des pics, et on distinguait des îles pointues qui témoignaient de leur origine (l. c. p. 60). »

1859. — Le 5 janvier, 7 h. 1/2 du soir, à Decima, tremblement.

Le 27 août, 10 h. 1/2 du soir,

Le 6 octobre, 11 h. 1/4 du matin, et le 11, 7 h. 1/2 du soir, à Decima, trois autres tremblements (M. Buys-Ballot).

1859. — En septembre, dans la baie de Yedo, deux secousses ressenties à bord. — M. Lespès, mon collègue à la Faculté des Sciences, ayant bien voulu demander quelques renseignements à un de ses amis, M. J. Claverie, qui, pendant l'Expédition de Chine, avait fait une excursion au Japon, voici ce que ce jeune officier lui a répondu :

« Séjour à Yedo pendant le mois de septembre et les premiers jours d'octobre 1859. — Deux tremblements de terre ressentis à bord. On s'en aperçoit aux secousses que reçoivent les chaînes de la frégate. Chacun d'eux est violent, mais de courte durée, quelques secondes. Les deux

(1) Laurent Oliphant, la Chine et le Japon, Mission du comte d'Elgin, t. II, p. 63, Paris, 1860, 2 vol. in-8°

seules nuits passées à terre sont marquées par un léger ébranlement. Il n'est pas douteux que l'animation que nous mettions dans nos courses, ne nous ait empêchés de remarquer ces effets un plus grand nombre de fois. Il passe pour constant, dans le pays, que les tremblements de terre sont journaliers. Les maisons y sont en bois et en papier pour rendre ces événements moins redoutables. Le Japon est le pays le plus volcanique du monde, et je ne connais pas de volcan d'un aspect plus imposant que celui que les Japonais appellent Fusy.... »

M. Claverie a eu la complaisance de joindre à sa lettre une relation du naufrage de la frégate russe la *Diana*, au mouillage de Simoda, à quelques lieues dans le sud de Yedo, le 25 juin 1855. Elle est extraite des Annales maritimes de Russie et traduite par un officier russe. Nous l'avons reproduite un peu plus haut. Qu'il nous soit permis d'adresser ici nos remerciements à notre excellent confrère M. Lespès et à son obligeant ami M. J. Claverie.

1860. — En septembre (?) M. Rutherford Alcock, ministre de S. M. britannique au Japon, a fait l'ascension du Fusi-yama, dans l'île de Nipon. Il n'y a guère que deux mois de l'année, juillet et août, dans lesquels le Fusi-yama soit assez débarrassé de ses neiges pour qu'on puisse en faire l'ascension. Le mois d'août était déjà passé, lorsque M. Alcock put enfin, après avoir surmonté tous les obstacles que lui opposait le gouvernement japonais, entreprendre un voyage de Yeddo dans l'intérieur de Nipon. Accompagné de huit Anglais et d'une nombreuse cavalcade des gardes qui surveillent la côte, il traversa d'abord le mont Hakoni dont l'altitude est de 7000 pieds au-dessus de la mer et dont les sites lui rappelèrent la Suisse. Arrivé de l'autre côté de la montagne, il se trouva dans une magni-

lique vallée qu'il compare à celle de Lauterbrunnen. Il se trouvait au pied du Fusi-yama. Là, il lui fallut laisser ses chevaux et faire à pied l'ascension du volcan. Après huit heures de marche, il en atteignit le sommet dont le cratère, éteint depuis longtemps, a 1400 yards environ de longueur. Le pic le plus élevé a une hauteur que des observations d'ébullition de l'eau lui font évaluer à 14177 pieds au-dessus de la mer.

A son retour, M. Alcock traversa le mont Hokani dans un autre endroit et visita Atami où se trouvent de nombreuses sources sulfureuses dont les vapeurs se dégagent en explosions irrégulières (1).

M. Oliphant disait en 1858 : « Un acte de dévotion fort en vogue parmi les Japonais et qui sera sans doute bientôt accompli par quelque Anglais entreprenant, c'est l'ascension du célèbre Fusi-yama, la *Montagne sans pareille*, le mont Méroa du Japon. On dit que l'ascension dure trois jours. Les flancs rugueux de la montagne sont toujours habités par une secte de prêtres qu'on appelle les Jemmasos. Leurs filles, qui sont de belles personnes, à ce que dit Kæmpfer, sont au nombre des rares mendiants qu'on rencontre dans le pays. Elles ne se bornent malheureusement pas à mendier, et leurs parents vivent des contributions des gens licencieux tout autant que des aumônes des gens pieux (2). » M. Alcock dit seulement que les Japonais

(1) *Proceedings of the Geog. Soc.*, t. V, n° 5, p. 132. May 13, 1861. On lit encore dans le même recueil, même numéro, p. 113, séance du 31 mars 1861 : « M. Pemberton Hodgson, consul de S. M. à Hakodadi (Chacodade), a fait quatre voyages de quatre à six jours de durée, dans l'île japonaise de Yeaso. Il a fait l'ascension de deux volcans en activité. » — Il s'agit sans doute de deux des volcans de la *Baie des Volcans*, dont trois ont toujours été vus en éruption. Mais les détails manquent; les dates de ces excursions ne sont pas même données.

(2) La Chine et le Japon, t. II, p. 189.

doivent être vêtus de blanc pour faire ce pèlerinage. Kæmpfer en dit plus (1). Mais ces détails sont étrangers à notre sujet.

1860. — Le 1^{er} octobre, 5 h. 1/2 du soir,

Le 27 décembre, 7 h. 1/2 du soir,

Et le 28 décembre, 5 h. du matin, à Decima, trois autres tremblements. (Il est peu probable qu'il n'y en ait pas eu du 11 octobre 1859 au 1^{er} octobre 1860. Les observations présentent sans doute des lacunes.

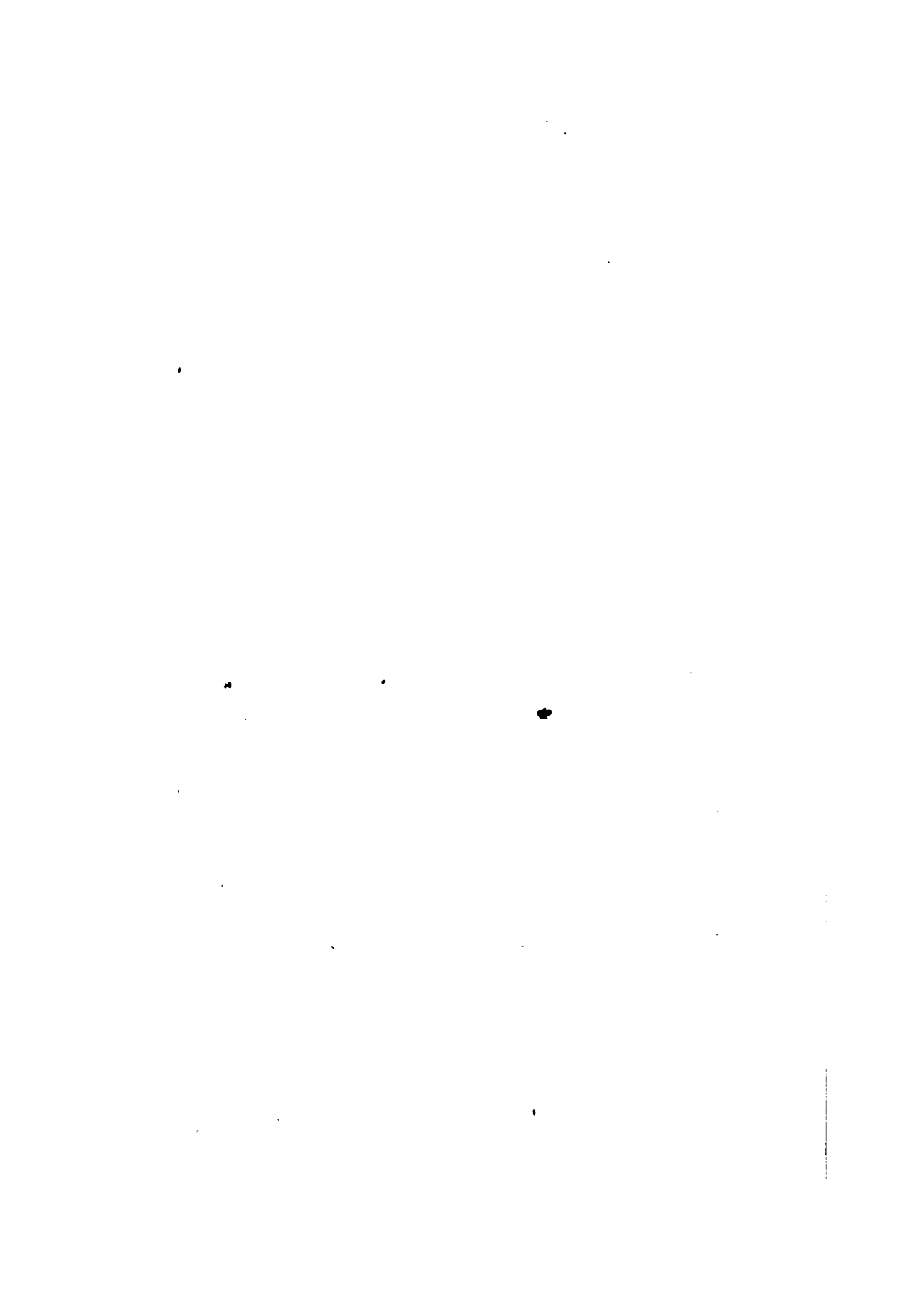
1860. — En novembre (sans date de jour), à Kanagawa (baie de Yedo), quatre secousses.— *L'American Journal of Science*, n° 100, July 1862, p. 96, contient un petit article intitulé : « Meteorological Record at Kanagawa, Japan, 1860. » C'est un simple tableau résumé des observations météorologiques faites par M. Hepburn, missionnaire américain de la secte presbytérienne. Ce tableau, qui embrasse la période annuelle du 1^{er} novembre 1860 au 31 octobre 1861, contient une colonne ayant pour titre : « *No of Shocks of Earthquakes.* » C'est à cette colonne que j'emprunte la citation précédente ainsi que les suivantes.

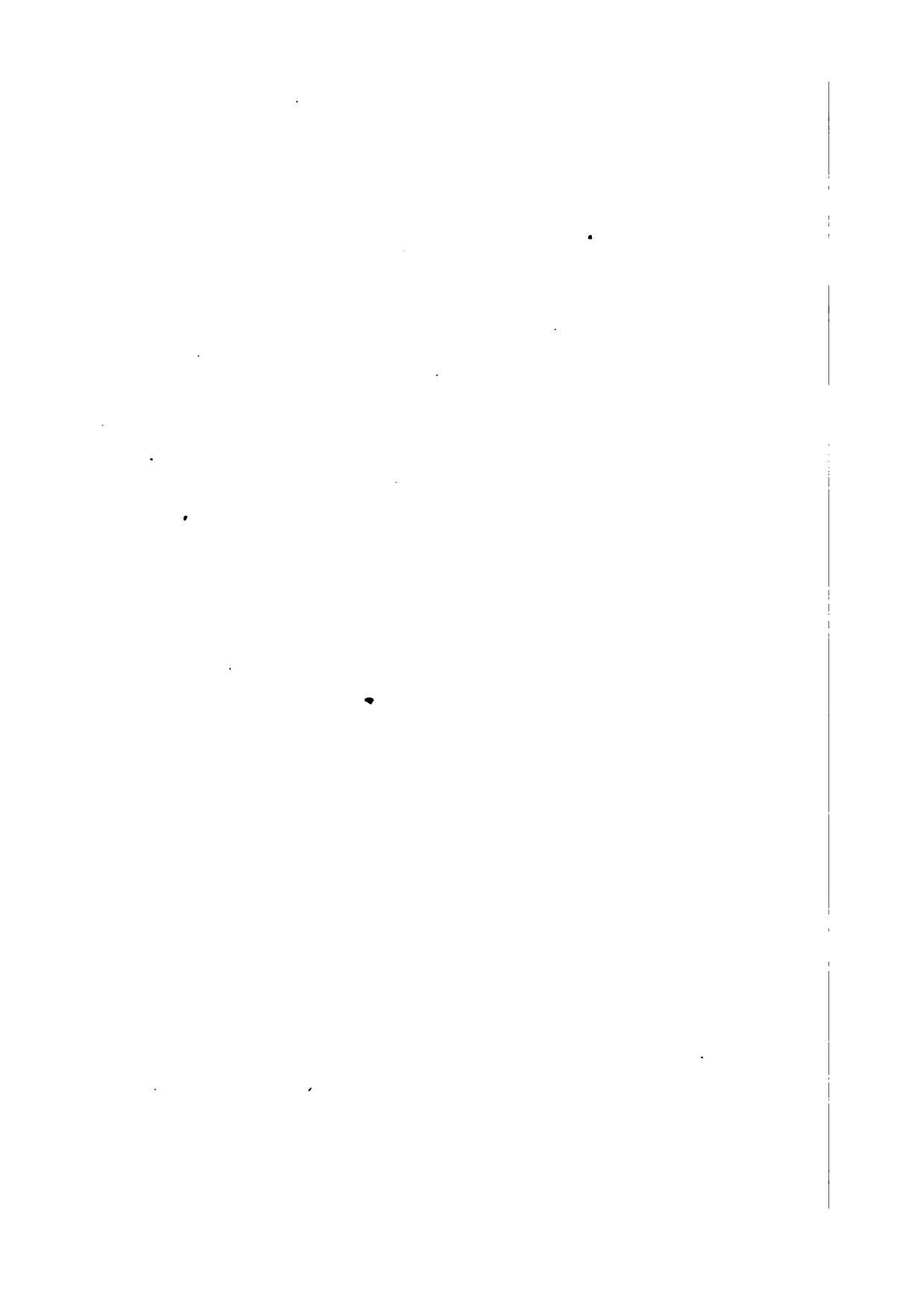
	En décembre.	2	secousses.
1861.	En janvier	1	secousse.
	En février.	4	»
	En mars	2	»
	En avril	2	»
	En mai	1	»
	En juin.	3	»
	En juillet.	2	»
	En août.	1	»
	En septembre	2	»
	En octobre.	2	»

Somme des douze mois. . 22 secousses.

Dijon , le 12 octobre 1862.

(1) Histoire du Japon, trad. de Scheuchzer, t. II, p. 355. Amsterdam, 1732, 3 vol. in-12.





SUR LES
TREMBLEMENTS DE TERRE

ET LES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES

DANS L'ARCHIPEL HAWAÏEN, EN 1868

PAR

M. ALEXIS PERREY

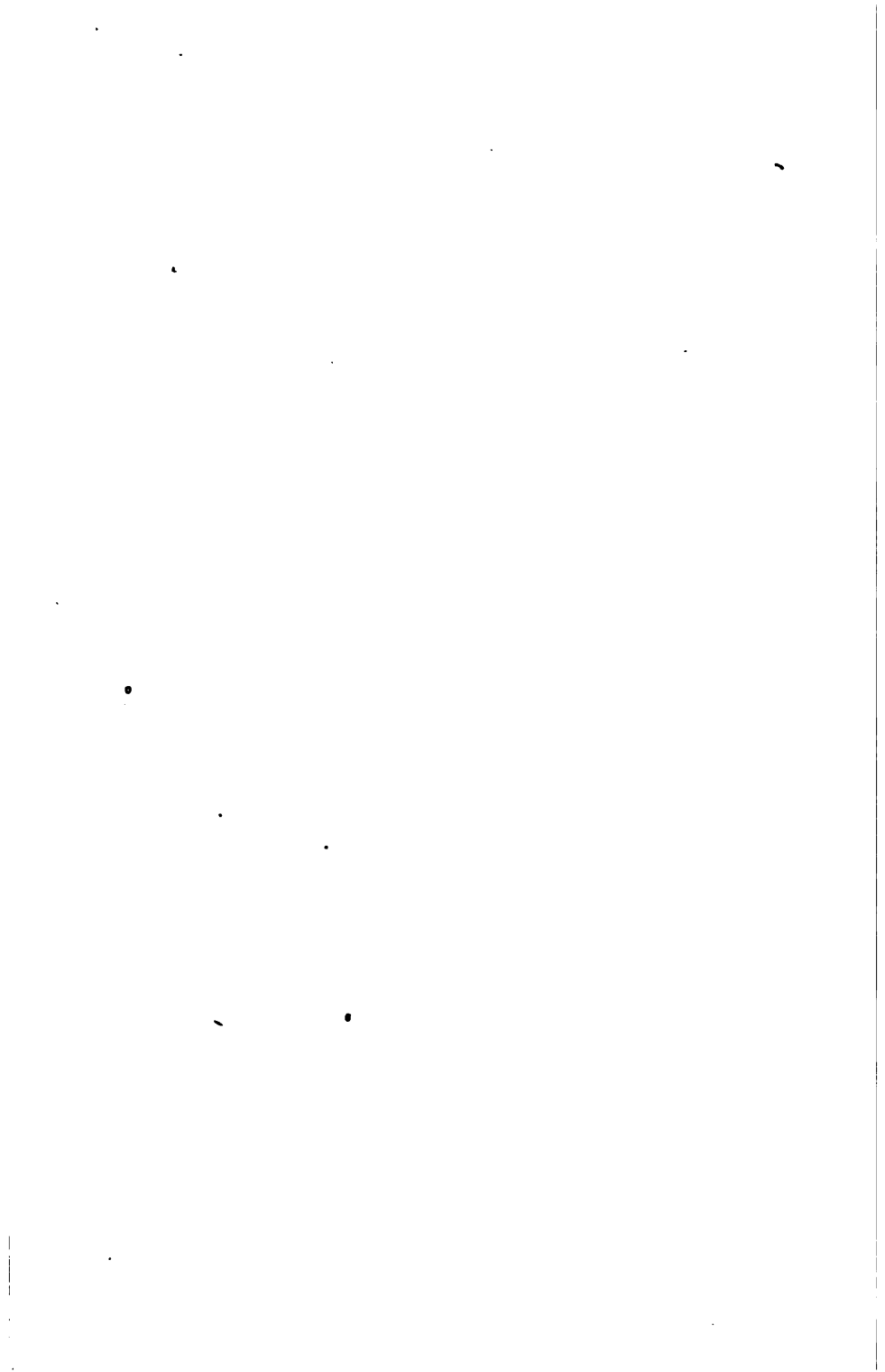
PROFESSEUR HONORAIRE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON

Présenté à la Société impériale d'Agriculture, Sciences naturelles et Arts utiles
de Lyon, dans sa Séance du 12 Février 1869

PARIS
F. SAVY, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
RUE HAUTEFEUILLE, 24

—
1870

Bu



*W. T. Brigham - On the recent Eruption
of the Hawaiian volcanoes.
Memoirs read before the Boston Society of
Natural History - New Series - Vol. I. part. IV.
1869 - pp. 564 à 587 -
Cet auteur a mis en œuvre à peu près les
mêmes documents que Perry -*

SUR

LES TREMBLEMENTS DE TERRE

ET LES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES

DANS L'ARCHIPEL HAWAÏEN, EN 1868

C'est principalement dans l'île Hawï que les phénomènes séismiques viennent de se manifester avec une violence dont l'histoire et la tradition ne rappellent pas d'exemple. Tous les villages indigènes, sur une longueur de vingt milles de côtes, ont été détruits dans le district de Kau ; aux tremblements de terre et aux éruptions sont venues se joindre les vagues de la mer qui ont balayé et dévasté la plage. Un immense glissement de terrain a aussi accompagné ces phénomènes désastreux, suivis d'un affaissement permanent du sol qui, en certains endroits de la côte, a atteint 6 à 7 pieds et même 8 dans d'autres.

Les éruptions du Mauna Loa sont ordinairement très-calmes. Le plus souvent elles ont lieu sans tremblement de terre.

sans qu'on ressente la moindre secousse, même au pied de la montagne. Cette remarque, faite par M. Dana, il y a longtemps déjà, a été de nouveau reproduite par M. Brigham, dans son beau mémoire sur les volcans d'Hawaï, publié en 1868 (1).

Cette fois il n'en a pas été de même.

Le 27 mars, à 5 h. 45 m. du matin, l'éruption s'est annoncée par une simple colonne de fumée, il est vrai, mais, le même jour, a commencé une série de secousses inombrables qui se sont renouvelées sans intermittence, pendant près d'un mois et avec une force inconnue jusqu'alors dans cet archipel.

Après onze jours d'angoisses pour les malheureux habitants, le 7 avril, une éruption terrible se fit près de Kahuku, sur la pente SE. du Mauna Loa, en un point où ne se trouvait aucun événement volcanique. Le 2, avait eu lieu la *grande secousse* qui a causé tant de désastres.

J'ai eu la bonne fortune d'être mis en relation avec le Ministre du royaume hawaïen à Paris, M. William Martin, qui m'a gracieusement communiqué les nombreux documents que, sur sa demande, je reproduis *in extenso*. J'ajoute bien vite que c'est à M. Antoine d'Abbadie, membre de l'Institut et ami aussi dévoué que constant, que je dois ce nouveau correspondant, dont l'activité égale l'obligeance. Je les prie tous deux d'agréer ici la nouvelle expression de mes vifs remerciements. Aux documents de M. Martin, j'en ajoute d'autres publiés par mon ancien et savant ami, James D. Dana, qui connaît si

(1) L'auteur dit, p. 438 : « It is a noticeable fact, that never has the rending of the mountain Mauna Loa been perceived by earthquakes or tremblings. A small beacon fire announces the opening of a small crack, which opens as gently as the cracks in drying clay. » Et plus loin, p. 442, il ajoute : « It has been remarked that the eruptions of Mauna Loa are wholly unaccompanied by any great commotion of the Earth. While earthquakes do occur on the Hawaian Island, they are never severe, and seldom are noticed during an eruption. » (*Mem. of the Boston Soc. of Nat. History. 1868.*)

bien tout cet archipel qu'il a autrefois exploré avec tant de soin pendant la campagne de Wilkes.

§ 1. Première communication de M. Martin.

... « Des deux grands volcans de Hawaï, dit M. W. Martin, l'un, le Kilauea, est presque continuellement actif, l'autre, le Mauna Loa, ne l'est que par intervalles ; sa dernière période d'activité date du mois de décembre 1865. Elle dura plusieurs mois. Le cratère, appelé Makuaweoweo, placé au sommet du Mauna Loa (4,195 mètres) est d'un accès très-difficile ; on a trouvé que sa profondeur était d'environ 1,500 pieds.

« Le Kilauea avait été particulièrement actif du 22 au 28 mars dernier. Le lac du sud avait débordé, et la lave avait rempli toute cette extrémité du cratère.

« Le 27 mars, un habitant du district de Kona aperçut, à 5 h. 45 m. du matin, une colonne de fumée s'élevant du sommet du Mauna Loa, puis bientôt la fumée enveloppa la montagne d'un nuage épais ; il n'y avait pas d'apparence de feu. Un peu plus tard le vent dissipa ce nuage et l'on ne vit plus la colonne de fumée.

« Le 28 mars, un peu avant le lever du soleil, même effet que la veille. A 10 h. 15 m. du matin, on ressentit la première secousse de tremblement de terre ; elle avait été précédée de deux ou trois mouvements légers et peu perceptibles. Depuis ce moment jusqu'à l'heure de la grande éruption (le 7 avril, 6 h. 1/4 du soir), un observateur de Kona, le Rév. C. G. Williamson, a noté, montre en main, l'heure et la force de plus de 280 secousses distinctes.

« Le 28, en moins de six heures, il en compte 51 bien marquées : l'une d'elles fait ébouler une partie de la falaise de la baie de Kealakekua et tomber des murs en pierre. Le 29, même nombre de secousses. Je renvoie au journal que je transcrirai plus loin.

Le 28 mars, la terre n'a cessé de trembler depuis 2 h.

50 m. du soir jusqu'à 4 h. du soir ; il y avait, de temps en temps, une secousse plus forte. En général, le mouvement consistait en vibrations horizontales ; cependant, il y a eu quelques mouvements verticaux, brusques et secs. Jusqu'à *la grande secousse* du 2 avril, il y a eu dans ce district des maisons lézardées, des citernes crevassées et des éboulements.

« Le district de Kau, au sud de l'île, paraît avoir été le plus fortement éprouvé. A Waiohinu les secousses sont violentes, la terre se crevasse. A Kahuku, il y a des maisons détruites ; la petite rivière qui passe en cet endroit a doublé de volume. Un témoin parle de 300 secousses en 48 heures. Le mouvement est vertical plus souvent qu'horizontal. La marche est difficile.

« Dans les districts de Puna, au SE, et de Hilo, à l'E de l'île, les secousses sont fréquentes, mais assez légères.

« Dans le district de Kobala, au N de l'île, les secousses sont peu sensibles ; et dans le reste de l'archipel on ne ressent rien jusqu'à *la grande secousse* du 2 avril.

« Ce jour-là, dans la matinée, les secousses continuent là où l'on en ressentait déjà ; puis, à 4 h. du soir, survient une secousse d'une violence extrême qui se fait sentir, *au même instant*, dans toute l'île de Hawaï, dans les îles de Maui Lanai et Oahu, et même en mer. On n'a pas encore de nouvelles de Kanai et l'on ignore si la secousse y a été ressentie.

« La plus grande violence s'est produite dans le district de Kau ; la secousse paraît y avoir duré environ deux minutes.

« Waiohinu est complètement détruit. Toutes les constructions en pierre sont rasées instantanément. Les constructions en bois assemblés sont disjointes et complètement déformées, quelques-unes sont transportées à de grandes distances, entre autres de Kahuku à Kapapala (distance 20 milles) (!). Des constructions massives en pierre sont déplacées de plus de dix pieds. Les gens qui ont pu sortir des

maisons sont violemment jetés à terre, puis lancés en l'air comme des balles, les bestiaux et les chevaux sont renversés et comme stupéfiés. La terre ondule comme une mer furieuse. Il s'ouvre des crevasses dans toutes les directions.

« A Kahuku, Keaiwa, Kapapala, mêmes effets.

« Au même instant, près de Kapapala, la terre s'entr'ouvre et donne passage à un torrent de boue large d'un demi mille, qui, en moins d'une minute, avait parcouru près de deux milles en ensevelissant tout sur son passage, hommes, bétail, maisons. On sait, au reste, qu'il existe, dans ce district, plusieurs cours d'eau souterrains, recouverts par les laves, ce qui explique la formation de ce torrent.

« Au même instant encore, sur une étendue de côtes d'environ 50 milles, depuis les environs de Kalae jusqu'au delà de Kealakomo, la mer se retire, puis revient en une énorme vague qui s'avance dans les terres en balayant tout devant elle, les villages, les arbres, la terre, et rasant même des églises bâties en pierre. Un certain nombre d'habitants ont vu venir la vague et ont pu se sauver en courant rapidement vers les parties hautes du rivage, mais plus de cent personnes ont péri soit sous la boue, soit dans la mer. Un homme a vu de loin la vague emporter sa maison, sa femme et ses enfants et ne laisser, en se retirant, que le roc nu.

« L'aspect du pays est complètement changé; les collines et les falaises sont comme décapitées, la terre et les arbres ont été enlevés par la mer, enfin un cours d'eau a succédé au torrent de boue.

« Dans le district de Kona la secousse est terrible. Plusieurs maisons sont renversées, des quartiers de falaise s'éboulent, il est presque impossible de se tenir debout. Les ondulations ont duré, *sans interruption pendant plusieurs heures de suite*, et beaucoup de gens ont éprouvé des nausées et un vrai mal de mer. Ici le mouvement alternatif de retraite et de retour de la mer a lieu pendant plu-

sieurs heures. La différence de niveau est d'environ 8 pieds.

« A Hilo, la secousse, précédée d'un fort bruit de roulement, est très-violente. Des meubles sont brisés, des maisons lézardées, des cheminées et des murs en pierre renversés, des fondations déplacées. La terre se crevasse. Les hommes peuvent à peine se tenir debout, et les animaux courent ou volent affolés. La mer se retire d'environ 150 ou 200 pieds, puis revient et monte à 10 pieds plus haut que les hautes marées, mais sans causer de grands dégâts.

« Un témoin rapporte que la secousse dura assez longtemps pour lui donner des nausées. La nuit suivante, la terre s'agite continuellement avec un mouvement qui est comparé à la respiration d'une personne qui ferait de temps à autre un soubresaut.

« Toute l'île a ressenti cette grande secousse, mais plus violemment sur les côtés ouest, sud et est du Mauna Loa, depuis Kealakekua à l'ouest jusqu'à Hilo à l'est.

« Dans tout le nord de l'île, les secousses, quoique fréquentes, ont été comparativement légères, excepté celle du 2 avril qui a renversé quelques cheminées d'usines, et causé des éboulements et des glissements de terrain le long des pentes rapides. On attribue cette sorte d'immunité à l'interposition du Mauna Kea, du Hualalai et de la chaîne de Kohala. Cette dernière est considérée comme formée des plus anciennes montagnes de l'île.

« A Kawaihae (district de Kohala, au NO de l'île), la grande secousse est précédée d'un bruit de roulement et dure environ trente secondes. La mer se retire en laissant les récifs à découvert. Quand elle revient, elle dépasse le niveau des grandes marées. Ce mouvement se reproduit treize fois.

« A Lahaina (île de Maui), la secousse du 2 avril (4 h. du soir) est précédée d'un bruit de roulement. Elle dure environ 90 secondes et agite tous les meubles et objets suspendus. Vers 5 heures, la mer commence un mouvement de flux et

de reflux qui se renouvelle 13 fois. Le temps écoulé entre chaque retour de la mer est de 7 à 8 minutes.

« Sur l'île de Lanai, mêmes observations.

« A Ulupalakua (île de Maui), la secousse est très-violente. Elle dure environ deux minutes. Il est difficile de se tenir debout. L'eau d'une citerne presque pleine est lancée par-dessus les bords. Les ondulations paraissent aller du sud au nord.

« A Honolulu (île d'Oahu), le 2 avril, à 4 h. du soir, légère secousse. Mouvement de la mer comme à Lahaina, mais moins marqué. Dans la nuit du 3 au 4, on y ressent quatre secousses plus fortes, qui sont aussi observées dans les autres îles, mais avec moins de force. Ces dernières secousses présentaient un mouvement ondulatoire et se terminaient par un coup sec.

« Le 2 avril, à 4 h. du soir, par le travers de Hamakua, au NE de l'île de Maui, le capitaine Ludlow, du navire *Hibernia*, a éprouvé plusieurs secousses et a vu des milliers de tonnes de terre se détacher des falaises et tomber dans la mer.

« Le navire baleinier *Fanny*, capitaine Hunting, se trouvait, le 2 avril à 4 h. du soir, au large de la côte de Kona, à l'ouest de Hawaï. Il a ressenti deux chocs, paraissant se produire à angles droits l'un de l'autre. Le premier présentait un mouvement vibratoire, accompagné d'un bruit ressemblant à celui de la chaîne quand on jette l'ancre. Le second était vertical et fut assez violent pour précipiter le capitaine à bas de son banc. Le petit beaupré fut cassé en plongeant brusquement dans la mer. Ce navire étant à l'ancre dans la baie de Kawaihae, dans la nuit du 3, on y a éprouvé les mêmes secousses qu'à terre.

« *L'éruption.* — Depuis onze jours que les secousses avaient commencé, on regardait avec anxiété le Mauna Loa et l'on avait bien aperçu de temps en temps quelques clartés et de la fumée sur le Makuaweoweo comme s'il voulait

se mettre en activité, mais ce n'est pas là que l'éruption devait commencer.

« Le mardi 7 avril, à 6 h. 1/4 du soir, une bouche s'ouvrait sur un point qui n'est pas parfaitement indiqué, mais qui est situé derrière Hilea, dans le district de Kau. La lave a passé près de Waiohinu et a marché avec une telle vitesse que, en trois heures un quart, soit à 9 h. 1/2 du soir, elle atteignait la mer. Depuis ce moment, jusqu'aux dernières nouvelles, la montagne était enveloppée de vapeurs épaisses. Un observateur de Kona dit que le feu paraissait venir d'environ le tiers de la hauteur de la montagne.

« D'un navire à l'ancre près de Lanai, on aperçut le 7, vers minuit, la lumière de la lave. On voyait des lueurs rapides et comme des éclairs fourchus s'élançant vers les nuages. Mêmes observations à Lahaina et Kealakekua.

« Depuis le 11 avril au matin jusqu'au 15, date du dernier journal, Honolulu était rempli de fumée volcanique, quoique l'alisé du NE n'eût cessé d'y souffler de même que sur Hawaï. Le même effet se reproduit à Honolulu à chaque éruption.

« Par les dernières nouvelles venues d'Hilo on apprenait qu'il devait y avoir *au moins* un second courant de lave. Le Kilauea était inactif, mais deux ou trois anciens cratères situés plus bas s'allumaient. Le fond du cratère du Kilauea s'était abaissé de 400 ou 500 pieds. On n'y apercevait pas de feu. Les flancs est et sud du Mauna Loa étaient tout illuminés. La plupart des survivants de la catastrophe, dans le district de Kau, avaient fui à Hilo n'ayant pu emporter que leurs vêtements. Comme d'autres pouvaient se trouver cernés entre les courants de lave et la mer, un navire était parti de Hilo pour les sauver. Le roi avait quitté Honolulu, le 13 avril, sur un steamer, dans le même but. Les secousses continuaient. »

§ 2. Lettre de M. F. S. Lyman, datée de Kau le 31 mars.

« Depuis que je vous ai écrit nous vivons dans des trances continuelles. Vous avez peut-être appris déjà que, vendredi dernier, 27 courant, vers 6 h. du matin, une éruption a commencé au Mauna Loa, un peu au sud-ouest du sommet, sans aucun phénomène précurseur. Le feu s'est échappé du sol en lançant en l'air un jet de lave rouge, suivi d'une grande colonne de fumée qui s'est élevée comme un trait à des milliers de pieds de hauteur, et s'est courbée vers l'est; quelques minutes après, un nouveau jet a été projeté un peu au sud-est du premier, avec la colonne de fumée. Il a été bientôt suivi d'un autre et celui-ci d'un quatrième; et aussitôt la lave rouge a commencé à couler sur les flancs de la montagne en formant quatre courants vers le sud et l'est.

« Vers 7 heures, nous commençâmes à entendre un rugissement qui devint de plus en plus fort jusqu'à ce que l'air semblât trembler avec le rugissement incessant du volcan; mais finalement, il diminua et cessa complètement vers 8 h. Cependant, avant ce temps, les nuages s'étaient abattus sur la montagne, de manière à ne nous en laisser plus rien apercevoir.

« Vers 9 heures, nous commençâmes à ressentir de légères secousses de tremblement de terre, et, durant la nuit, elles furent très-fréquentes, parfois à chaque une ou deux minutes; quoique légères, elles étaient suffisantes pour nous empêcher de dormir, car à chaque choc les portes et les fenêtres vibraient.

« Samedi matin, le 28, après le lever du soleil, les secousses commencèrent à devenir plus fortes, arrivant souvent deux à la fois; elles augmentèrent de violence jusqu'à 1 h. ou 2 h. de l'après-midi, qu'eut lieu le plus fort de tous ces tremblements avec trois secousses qui durèrent environ une minute; le mouvement fut si grand qu'il était difficile de se tenir de-

bout. Le reste du jour, les secousses ne furent pas très-fortes. Samedi matin, nous pûmes voir la fumée, et la coulée de lave paraissait s'être faite à environ dix milles, droit au sud de la source ; mais pendant la journée et une partie de la nuit, elle nous fut cachée par les nuages.

28 « Samedi, dans la nuit, les secousses furent encore très-fréquentes et tout à fait fortes ; la maison faisait un tel bruit et le mouvement était tel à chaque secousse qu'il fût impossible de dormir.

« Le lendemain au matin, dimanche 29, la ligne de fumée avait avancé de 15 milles environ depuis la matinée précédente et paraissait se diriger directement vers la maison du capitaine Brown à Kahuku ; mais ce qui semble singulier, on n'avait aperçu encore aucune autre lumière que celle qui avait brillé, un instant, à la source de la coulée.

« Dimanche, les secousses furent moins fréquentes ; quelques-unes furent assez rudes jusque vers 2 heures du soir, qu'elles cessèrent à peu près. On en ressentit encore quelques-unes, mais toutes faibles dans la nuit. Il en fut de même, lundi 30, et la nuit suivante. Mais aujourd'hui, mardi 31, vers 10 heures du matin, il y en a eu une tout à fait forte et à 5 h. du soir, une plus rude encore. » (*Amer. jour. of Sc.*, t. XLV, p. 111.)

§ 3. Lettre de M. Titus Coan à M. James D. Dana, datée de Hilo, le 7 avril.

« L'histoire et la tradition n'indiquent à Hawaï aucune commotion semblable à celle que nous venons d'éprouver.

« Le 27 mars, de légères et nombreuses secousses de tremblement de terre se faisaient sentir dans le district de Kau, partie sud de cette île.

« Le 28, elles devinrent plus fréquentes et plus fortes ; elles s'étendirent jusqu'à Hilo, Kona et probablement sur toutes les parties de l'île. Ce jour-là, les habitants d'Hilo

virent de la vapeur et du feu s'élever, en plusieurs points, au sommet et plus bas sur la pente sud-est du Mauna Loa. Pendant la même journée, tout le district de Kau fut épouvanté par des explosions et des rugissements, semblables à ceux d'une tempête et provenant de la montagne. Celle-ci se fendit, probablement près du Mokuaweoweo, cratère situé au sommet, et la fente s'étendit plus bas jusqu'au milieu du flanc méridional ; des jets de vapeur et de fumée se dégagèrent sur beaucoup de points, tandis que quatre courants de lave distincts, s'échappant d'autant de fissures séparées, se précipitèrent vers le bas de la montagne. Une de ces coulées se dirigea à peu près droit au sud jusqu'à moitié chemin vers Kahuku. En même temps, un effroyable tremblement de terre renversa la grande église en pierre à Kahuku et toutes les maisons construites en pierre, y compris celles de plusieurs étrangers qui se sont établis au pied de la montagne pour y élever des troupeaux.

« Je viens de recevoir du Rév. T. D. Paris, de Kealahou (district sud de Kona), une lettre datée du 29 mars et contenant le récit de ce qui s'est passé de ce côté ; en voici la copie : « Pendant les 36 dernières heures, notre maison, « avec tout ce qui nous entoure, a été ébranlée, secouée et « soulevée, comme si ses fondements s'écroulaient. Pendant « dix heures il y a eu une série de secousses qui se sont « succédé à des intervalles de deux à cinq minutes, mais « les vibrations du sol, accompagnées de mugissements et de « sifflements, se continuaient le plus souvent d'une secousse à l'autre.

« Hier (le 28), pendant les oscillations du sol, quatre avanchées se sont précipitées de Kaunaloa dans la baie.

« Vendredi matin (le 27) entre 5 et 6 heures, nous nous sommes aperçus que la grande montagne était en feu et qu'il s'en élevait d'immenses colonnes de fumée ; mais nous ne savons encore rien sur le courant de lave. » — M. Paris ajoute : « *Tuesday, April 1* (le mardi était le 31

« mars et non le 1^{er} avril), les mouvements de la colline continuent toujours. Nous ne nous sommes pas déshabillés « pour dormir. »

« Le samedi 28, les phénomènes lumineux aperçus sur le sommet de la montagne disparurent de tous les côtés ; de Kona à Hilo, à peine vit-on quelques bouffées de fumée et toutes les manifestations volcaniques qui s'étaient montrées dans l'atmosphère cessèrent. Tous les yeux étaient fixés sur les collines et chacun se demandait avec étonnement : *Qu'est devenue l'éruption ?*

« Cependant, toute l'île était ébranlée et continuait à trembler. Jour et nuit, les oscillations étaient à peu près incessantes. Personne n'a essayé de compter les chocs brusques, ni les ébranlements prolongés, tant ils se succédaient rapidement. Même dans les intervalles des commotions, le sol et tous les objets reposant dessus semblaient frissonner comme la surface d'un vase en ébullition. A Kau le tremblement était plus terrible encore et tout le monde était dans l'anxiété. La vérité est que tous les feux de la montagne et du Kilauea étaient tombés dans les cavernes et réservoirs souterrains, d'où ils cherchaient à se frayer un passage intérieur jusqu'à l'Océan. La mer de lave doit avoir été énorme et son action souterraine s'étendait à travers de nombreux canaux sous un espace large de plusieurs milles.

« Les secousses et les chocs continuèrent avec différents degrés d'intensité jusqu'au jeudi 2 courant.

« Il était maintenant évident que le Kilauea et la montagne mère (*the mather mountain*), le Mauna Loa, agissaient de concert. Dans le premier les feux avaient pris une intensité effroyable, faisant ébouler des avalanches de roches qui se précipitaient des parois extérieures et éclataient dans un cratère latéral éteint, appelé *le petit Kilauea*.

« Le 2 courant, à 4 heures du soir, eut lieu une secousse d'une violence tout à fait effrayante. De Kau à Hilo, la terre s'entr'ouvrit dans un millier d'endroits ; les ouvertures étaient

des fissures et des crevasses, variant d'un pouce à plusieurs pieds de largeur, rejetant des murs de pierre sur leurs bords, renversant les arbres, brisant et faisant écrouler les rochers, démolissant les églises et les maisons en pierre et remplissant d'épouvante les populations consternées. Cette secousse se prolongea ainsi pendant trois minutes. Si elle eût continué trois minutes de plus avec une pareille violence, peu de maisons seraient restées debout à Hilo et à Kau. Heureusement nous n'avons à Hilo qu'une seule construction en pierre, la prison ; elle s'écroula immédiatement.

« Au moment où cessa cette épouvantable commotion, la mer s'éleva d'environ six pieds au-dessus de la marque des plus hautes eaux, et toutes les constructions, les magasins, les usines, les boutiques, etc., près du rivage, furent dans un péril imminent. A la même heure, Kau et toutes ses environs éprouvèrent une convulsion plus terrible encore.

« Entre Kapapala et Keaiva, à 36 milles environ de Hilo, la terre s'est subitement entr'ouverte, au pied des collines de la montagne, à un mille ou deux au-dessus de la route qui les traverse et conduit à Kau ; une masse de terre, de pierres et de boue a été projetée sur un espace de deux à trois milles de longueur, ayant deux à trois milles de large à l'endroit où commence l'ouverture et un demi ou trois quarts seulement où elle se termine. On dit que cette éruption terrible a quatre à cinq pieds d'épaisseur ; le dégagement a été si rapide que 30 personnes et 2,500 ou 2,600 têtes de bétail et chevaux ont péri, et que toutes les maisons du village ont disparu. L'événement a eu lieu sur une propriété appartenant à Reed et Richardson, et près du parc aux brebis et aux chèvres de F. S. Lyman, fils du Rév. D. B. Lyman, missionnaire à Hilo. Au même moment, les maisons de ces messieurs et presque toutes celles des indigènes qui habitent ce district ont été mises en pièces.

« En même temps il y a eu un dégagement sous-marin de lave dans la mer, lequel y a causé une vague de 15 à

20 pieds de hauteur. Elle paraissait toute rouge comme une trainée de feu, à cause de l'énorme éruption de matière ignée qui s'est fait jour sous les eaux, à plusieurs milles le long de la plage, s'est précipitée sur la côte et a envahi tous les endroits les plus bas, en renversant et en balayant toutes les habitations à une quinzaine de milles le long du rivage. Je ne puis dire encore le nombre des personnes qui ont péri. Mais j'ai vu les noms de 47 morts dans l'éruption terrestre ; plusieurs se trouvaient à six milles de la mer ; l'Océan a dû causer grand nombre de victimes. Cette statistique ne se rapporte qu'à la partie orientale ou moins d'un quart du district de Kau. Nous attendons, avec de vives inquiétudes, des nouvelles du centre et de l'ouest de ce district. Avant la terrible secousse du 2, nous avons déjà appris que les églises et beaucoup de maisons avaient été renversées à Waiohinu et plus loin à Kahuku, où tout est en ruines. Depuis, il ne nous est venu aucun renseignement.

« D'après ce qu'on dit, la grande éruption terrestre qui a eu lieu près de Kapapala n'a montré aucun indice de chaleur (*was not heated*), il n'y a pas eu la moindre apparence de feu dans ce dégorgement. La masse entière est sortie de la terre comme une décharge de canon, avec un coup de vent accompagnée d'un rugissement effroyable. M. Richardson et d'autres, placés au NE du théâtre de cette éruption, et M. Lyman ainsi que d'autres, placés au SO, l'ont vue dans tous ses détails.

« Pendant ces 12 derniers jours, il est probablement peu de personnes qui se soient déshabillées pour dormir à Hilo et à Kau. La plupart ont campé dans les champs ; tout le monde n'a cherché qu'à s'assurer un endroit de sécurité relative.

« Nous éprouvons encore des secousses répétées qui, jour et nuit, nous font fuir nos maisons ; la mienne a souvent été fortement secouée et ébranlée pendant que j'écris ces

lignes. Mais les secousses deviennent de jour en jour moins fréquentes et moins fortes.

« La relation entre le Kilauea et le Mauna Loa s'est manifestement montrée pendant cette éruption. Comme les divisions d'une grande armée, toutes les forces plutoniques de notre île ont semblé agir de concert. Les feux dans la montagne, l'exhaussement et l'abaissement du Kilauea, les grands mouvements souterrains et le dégorgement dans la mer, tout a été simultanément. *Les feux du Kilauea ont disparu et le cratère s'est affaissé de plusieurs centaines de pieds comme dans l'éruption de 1840.*

« Pendant les quatre ou cinq semaines qui ont précédé cette éruption, nous avons eu continuellement de fortes pluies et il doit s'être formé, dans le sol, de grands amas d'eaux qui, après avoir rempli les canaux et réservoirs souterrains, les ont forcés de déborder. La descente de pareilles quantités d'eau sur les colonnes ascendantes de lave et la rapide génération de vapeur pourraient bien avoir hâté la catastrophe et l'avoir rendue plus intense.

« Nous vous citons ces faits comme nous pouvons le faire, laissant les discussions et les conclusions à nos amis scientifiques.

« *Le 10 avril.* — Hier au soir, nous avons reçu des nouvelles de Waiohinu et de Kahuku ; toute cette région est dévastée. Les angoisses y sont à leur comble. Il n'y a pas une maison qui ne soit endommagée. L'inondation de la mer a coûté la vie à 67 personnes ; il n'existe plus un seul village sur la côte. Les laves se sont fait jour à Kau et coulent dans la mer. *Nos secousses se renouvellent toujours par intervalles.* » (*Amer. Journ.*, 2^e sér., t. XLV, p. 106-109.)

§ 4. Rapport du capitaine du navire Odd-Fellow, qui a longé la côte où s'est produite la grande vague.

« Le samedi 28 mars, visité le Kilauea. Secousses fréquentes, le bord SO du cratère éboulé, lacs actifs.

« Dimanche 29, secousses fréquentes, mais légères ; l'une d'elles commence en allant du NO au SE et se termine en allant du NE au SO. Le lac du nord très-actif. Secousses plus fortes sur le rivage.

« Les 30 et 31 mars, ainsi que le 1^{er} avril, secousses à Hilo.

« Le jeudi 2 avril, Hilo. Détails sur la grande secousse... Le rivage de la baie miné par les vagues.

« Vendredi 3 avril. Nouvelles de la côte du Puna, au SE de l'île. La grande vague n'a pas causé de dégâts. Secousses faibles. Le vieux Kilauea, cratère éteint, est de nouveau en feu. Le lac du sud est extrêmement actif et s'agrandit rapidement. Secousses très-violentes de ce côté.

« Samedi 4 avril. Nouvelles de Kau. Mêmes détails que ci-dessus. Parti de Hilo à midi.

« Dimanche 5 avril. A Kealakomo, Apua, Kahue, Keauhou, toutes les constructions sur le rivage balayées. Des débris, souvent énormes, transportés à 800 pieds dans les terres. Dans quelques endroits le rivage paraît s'être enfoncé et on trouve plus d'une brasse d'eau à la place. Des témoins rapportent que, au moment de la grande secousse, les murs des maisons avaient été jetés en dehors, etc. ; ils avaient échappé à la mer en se sauvant à toutes jambes vers les hauteurs. Un homme qui revient du Kilauea dit qu'il n'y a pas eu de secousses pendant plusieurs heures ; à peine trace de feu dans le cratère.

« Lundi 6 avril. A Punaluu, l'église en pierre et toutes les maisons enlevées. A Ninole, seulement trois maisons debout ; de grands magasins et des marchandises disparus. De la fumée derrière Hilea. A Honoapu, l'église catholique et les maisons près du rivage emportées. A Kaalualu et Kannilo, tout détruit ; l'intérieur, jusqu'à 600 ou 800 pieds du rivage, tout couvert de débris de toutes sortes, de corps d'animaux et quelques cadavres. Les dépôts ont souvent plusieurs pieds d'épaisseur.

« Mardi, 7 avril. Au matin le pont du navire est couvert

de cendres fines. A la pointe de Kalae (cap sud de l'île), aucun signe de destruction. Il ne paraît pas y avoir eu de secousses, les murs et les maisons n'ont pas souffert. A 6 heures 1/4 du soir, aperçu un jet de fumée et de feu. Le ciel s'illumine instantanément. Pas de coulée de lave vers l'O ou le SO. A 9 h. 1/2, une immense colonne de vapeur annonce que la lave a atteint la mer entre Kaalualu et Honoapu. La colonne de vapeur est traversée d'éclairs incessants. Le haut de la montagne est caché par d'épais nuages de fumée. » (Comm. de M. Martin.)

§ 5. Deuxième lettre de M. Lyman, datée de Hilo le 10 avril.

« Dans ma première lettre de Kau, je vous ai donné des détails jusqu'au mardi soir, 31 mars. Durant la nuit suivante, le léger mouvement du sol fut vraiment incessant, surtout de 10 h. à 2 h. du matin qu'il se ralentit.

« Le mercredi matin, 1^{er} avril, au lever du soleil, il y eut une forte secousse, et à 5 h. du soir, un tremblement de terre violent et prolongé, pendant lequel le sol ondula comme une vague. Pendant presque toute la nuit suivante, le mouvement fut très-violent avec de fréquentes secousses et un sourd roulement souterrain provenant du sud.....

« Le jeudi 2, peu après 4 h. du soir, nous éprouvâmes un tremblement de terre des plus effrayants. D'abord le sol oscilla du nord au sud, puis de l'est à l'ouest; à ces ondulations succédèrent des mouvements gyrotoires (*round and round*) et des mouvements verticaux de bas en haut et de haut en bas, et finalement dans toutes les directions imaginables pendant plusieurs minutes, renversant tout autour de nous. Les arbres se tordaient comme pendant un ouragan et l'on entendait un bruit semblable à celui d'un violent coup de vent. Il était impossible de se tenir debout; il nous fallut nous asseoir sur le sol et encore, avec les pieds et les mains, eûmes-nous beaucoup de peine à nous empêcher de

rouler. Tandis que cette agitation était dans sa plus grande force, nous vîmes éclater le sommet d'un monticule, situé à environ un mille et demi au nord et s'en précipiter vers la plaine un immense torrent que nous supposâmes être une coulée de lave fondue; il paraissait sortir du sol à mesure qu'il avançait, lançant les rochers en l'air et balayant tout sur son passage: arbres, maisons, bestiaux, chevaux, chèvres et hommes, tout était englouti dans un instant. Ce courant dévastateur parcourut une distance d'environ trois milles en quelques minutes et puis s'arrêta. Quelqu'un appela notre attention sur l'Océan, et, aussitôt que la violence du tremblement se fut suffisamment calmée, nous courûmes à un endroit d'où nous pouvions apercevoir la côte. Tout le long de la plage, du point situé directement au-dessous de nous jusqu'à Punaluu, c'est-à-dire sur une étendue de trois à quatre milles, la mer bouillonnait et écumait d'une manière furieuse. Les vagues couvraient le rivage et l'eau était rouge au moins à un huitième de mille de la terre.

« Nous nous sauvâmes aussitôt avec nos enfants et nos domestiques indigènes sur la colline de Nahala située à une courte distance à l'Ouest de la maison. Du haut de cette colline la vue pouvait s'étendre sur toute la contrée. A Hüleä, un peu plus loin à l'ouest, un petit courant de lave noire, fumante, sortait de terre, et en dehors du port, à Punaluu, une longue coulée noire de lave s'avancéait lentement dans l'Océan et disparut à la fin dans les vagues. Nous restâmes là, debout, nous attendant à tout moment à être engloutis dans le sol, car les secousses étaient fréquentes, la terre s'entr'ouvrait, les pierres et les roches s'éroulaient dans ces crevasses béantes et l'on entendait un mugissement continu comme si la lave en fusion s'élevait dans ces fentes et coulait directement sous nos pieds.

« Les villages furent renversés et balayés sur la plage par la grande vague qui se précipita sur la terre ferme immédiatement après le tremblement. L'éruption de la terre coûta la

vie à 31 personnes, mais les vagues en noyèrent un plus grand nombre.....

« M. Richardson est retourné lundi (le 6) à Kau et est arrivé à sa ferme de Kapapala, mardi à midi ; mais les secousses y étaient si fréquentes et si fortes qu'il n'y est resté que deux ou trois heures. Tandis qu'il campait *cette nuit* (*sic* du 5 au 6) sur la grande plaine de sable, au SO du Kilauea, les nuages se dissipèrent au-dessus de la montagne et il vit une grande rivière de lave qui se précipitait sur la pente sud, dans le voisinage de Waiohinu ou Kahuku et tombait dans la mer près de la baie de Kaalualu. Au Kilauea, il n'a pu voir ni feu ni fumée dans le cratère.

« Hier au soir, jeudi 9, il s'est embarqué avec quatre blancs et plusieurs indigènes, sur le sloop *Live Yankee*, pour longer la côte dans l'espoir de porter des secours à tous ceux à qui l'éruption ferait encore courir des dangers.

« Depuis samedi dernier (le 4) au soir, les secousses ont été ici (à Hilo) peu fréquentes et très-légères ; mais la montagne fume toujours furieusement.

« Je pourrais ici mentionner le fait que, le lendemain du grand tremblement, dans la matinée du 3, nous aurions pu voir qu'il y avait eu de petites éruptions de terre sur le bord de la forêt, tout le long du flanc de la montagne, depuis le plateau situé au-dessus de la maison de M. Richardson, jusqu'à la colline qui se trouve derrière la nôtre, sur une étendue de quatre milles ou plus. L'espace couvert par la grande éruption a environ un mille de large et trois milles de long ; il forme un banc d'un sol humide et argileux de 15 à 20 pieds d'épaisseur. Il ressemble parfaitement au grand banc de lave brune et rouge (lave rugueuse que les indigènes désignent sous le nom *d'aa*). Un cours d'eau le traverse maintenant et va se perdre plus bas du côté de l'Océan. » (*Amer. Journ. Sc.*, p. 109-111.)

§ 6. Sur les éruptions près de Kahuku. Lettre écrite de Kealakekua, le 13 avril 1868, par H. M. Whitney.

« En montant sur la crête directement à l'ouest et à l'opposé du Mamalu Pali (précipice) de Kahuku, dont nous étions séparés par une vallée d'environ un huitième de mille, toute la scène s'ouvrit devant nous dans un grand panorama. La vallée elle-même était pavée d'une récente couche de la lave appelée *pahoehoe* ou courant de lave solide, à surface à peu près unie, quoique encore un peu ondulée, et de 10 à 20 pieds d'épaisseur ; ce courant paraît être sorti le premier et provenir d'un cratère situé à dix milles environ vers le haut de la montagne ; l'éruption a eu lieu le mardi 7 avril, dans la matinée. Ce cratère et le courant ont cessé de couler, et la lave s'était refroidie assez rapidement pour que nous pussions nous aventurer dessus au risque seulement de brûler nos chaussures et d'être asphyxiés par les gaz sulfureux.

« Mardi, à 5 heures de l'après-midi, un nouveau cratère s'ouvrit avec une violence affrayante et de fortes détonations, à quelques milles plus bas, et directement derrière l'habitation de M. le capitaine Brown, à une distance d'environ deux milles. La coulée de lave commença par descendre rapidement de ce beau plateau, du côté de la maison de ferme qu'elle enveloppa de toutes parts, en laissant à peine à ceux qui l'habitaient le temps de fuir avec les seuls vêtements qu'ils avaient sur eux, avant que tous les bâtiments fussent environnés et entièrement cernés par les coulées de lave en fusion (de l'espèce *aa* ou rugueuse), dont l'épaisseur variait de cinq à cinquante pieds selon les endroits. Heureusement tous les habitants purent se réfugier sains et saufs à Waiohinu ; mais on peut se faire une idée de la difficulté de leur fuite et de la rapidité du courant, par le fait que le chemin qu'ils avaient suivi en fuyant était recouvert de lave *dix minutes* après qu'ils y avaient passé.

« Le nouveau cratère, lorsqu'il fut visité par M. Swain, avait au moins un demi mille d'étendue, il était à peu près circulaire ; mais les éboulements qui s'y faisaient sur les côtés l'élargissaient constamment. Pendant que M. Swain l'examinait d'en haut, une bande, d'au moins cinq acres d'étendue, se détacha du bord et fut engloutie comme si elle eut servi d'aliment au feu. L'élargissement se fait surtout vers le bord inférieur, du côté de la maison de ferme, et l'on en évalue déjà le diamètre à une couple de milles. Quatre forts jets (ou vastes fontaines) s'élançaient continuellement de ce grand cratère ; tantôt plus ou moins hauts et tantôt plus ou moins volumineux, ils semblaient se réunir entre eux et ne plus faire qu'un jet unique et continu d'un mille et demi de longueur. Du côté inférieur du cratère, s'échappait une coulée de lave liquide, roulant et bouillonnant à travers le plateau jusqu'au bord du Pali (le long de la route du gouvernement) et, au bas, suivant le pied du Pali ou précipice sur une distance de cinq milles jusqu'à la mer.

« Telle est la scène qui s'est développée devant nous, lorsque nous avons eu gravi la cime, vendredi 10 courant. A gauche, ces quatre grandes fontaines déployaient toute leur fureur grandiose en projetant à une hauteur, qui variait de 500 à 1000 pieds, de la lave d'un rouge de sang et des pierres dont plusieurs étaient aussi grosses qu'une maison. La grandeur de cette scène, toujours changeante comme un panorama mobile, est une de celles qu'on ne pourrait réaliser sans l'avoir vue.

« Telle était donc la rapidité du courant qui roulait en entraînant tout sur son passage comme une rivière débordée, passant par-dessus la colline, par-dessus le précipice et tombant dans la vallée, pour se jeter à la mer avec la fureur et le rugissement d'une cataracte impossible à décrire. La largeur de cette *rivière de feu* variait de deux cents à huit cents pieds, et, quand on sait qu'elle descendait sur une pente de deux

mille pieds par cinq milles, on ne peut douter que sa vitesse était au moins de dix à vingt-cinq milles à l'heure.

« Nous attendimes jusqu'à la nuit et alors cette scène devint cent fois plus grandiose et plus vive encore. La lave, d'un rouge cramoisi, prit un double éclat ; la teinte livide des nuages de fumée rouge qui s'étendait sur l'ensemble, le rugissement du courant dévastateur, le fracas des roches que projetait le cratère, les décharges de lumière électrique et les détonations d'un tonnerre brusque et sec, tout donnait à cette scène une grandeur dont on ne saurait se faire une idée.

« L'éruption dura cinq jours et cessa complètement dans la nuit du 11 au 12.

« Dans l'impossibilité de nous rendre à Waiohinu, soit par mer, soit par terre en passant par-dessus la montagne, nous sommes revenus samedi (le 11) à Kealakekua ; nous espérons qu'un vapeur nous permettra de poursuivre notre exploration.

« Suivant M. Silloway, le nombre des secousses ressenties à Waiohinu, du 29 mars au 10 avril, s'élevait à plus de deux mille ; il y a eu des jours où l'on en a compté entre trois ou quatre cents. La plus violente fut celle du 2, la même qu'on a si sensiblement ressentie à Honolulu. Elle a détruit toutes les églises et presque toutes les habitations dans toute l'étendue du district.

« Ce jour-là, de 10 h. à midi, on avait célébré le service divin dans la grande église de Waiohinu et elle était remplie de monde. Quatre heures seulement après qu'on en fut sorti, survint l'affreuse secousse qui la renversa de fond en comble et en fit un monceau de ruines ; ce fut l'affaire de 20 secondes. Au même instant, hommes, femmes, enfants, tout le monde fut renversé. Les chevaux et tous les bestiaux tombèrent à terre. Un cavalier eut son cheval renversé sous lui et se trouva étendu par terre avant que l'idée d'un tremblement de terre lui vint à l'esprit.

« La terre s'est entr'ouverte dans toute l'étendue du district ; elle s'est refermée dans plusieurs endroits, mais dans

d'autres il reste encore des crevasses dangereuses, surtout quand on voyage dans l'obscurité. Partout les chemins et les routes sont détériorés.

« Pendant que le *Kona Packet* passait devant la pointe sud de l'île, à trois milles environ de la côte, une île conique, haute de quatre cents pieds, s'éleva de la mer, à moitié chemin entre la terre et le bateau ; elle vomissait de la vapeur et de la fumée. La coulée de lave qui se jetait dans la mer s'étendit jusqu'à cette île, située à un mille au moins du rivage et la réunit momentanément à la côte. Le bateau se trouvait si près de cette île lorsqu'elle surgit qu'il eut ses voiles et ses mâts couverts de boue. Outre les vapeurs et la fumée qui s'échappaient de l'endroit où la lave entra dans la mer, il s'en élevait des flammes bleuâtres à dix ou vingt pieds de hauteur.

« Rien de plus triste que la scène de l'éruption. Des centaines de superbes troupeaux paissaient autour des fermes, lorsque les courants de lave les environnèrent et les dévorèrent. Les pauvres animaux semblaient s'apercevoir du danger, sans voir aucun moyen d'y échapper. La lave incandescente avançait, s'approchait de plus en plus, jusqu'à ce que la chaleur les força de fuir ; mais ils ne pouvaient plus courir. Alors, ils regardaient bravement l'ennemi en face, attendaient de pied ferme qu'il les atteignît et tombaient dans le courant, — tout à coup ils disparaissaient enveloppés dans un nuage de fumée ; c'en était fait d'eux, il n'en restait plus de traces. C'est ainsi que l'une après l'autre furent brûlées plus de deux cents têtes de bétail.

« Un incident qui ne doit pas être omis, c'est une averse de cendres qui précéda l'éruption de Kahuku. Dans la nuit du lundi (du 6 au 7) qui précéda cette éruption, le sol, dans tout le district, fut recouvert d'une couche de sable fin et de légères pierres ponces d'une teinte légèrement jaunâtre. D'où provenait cette averse de sable et de pierres ponces ? C'est ce qu'on ne sait pas encore ; mais c'est probablement de quel-

que évent volcanique situé dans le voisinage du cratère du sommet.

« La grande vague a été beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait dit d'abord. Elle a passé par-dessus les arbres, probablement à 60 pieds de haut, et a entraîné avec elle les bois et tout ce qui se trouvait sur son chemin, jusqu'à un quart de mille dans les terres; au retour, elle a emporté dans la mer les maisons et leurs malheureux habitants, sans rien laisser de ce qui pouvait céder au mouvement. Les villages de Punaluu, Ninole, Kawae et Honuapo sont détruits de fond en comble. » (*Amer. Journ. L. c.*, p. 113.)

§ 7. Rapport du docteur W. Hillebrand sur le cratère du Kilauea et les éruptions du Sud-Ouest.

« A peine de retour de mon excursion sur le théâtre des récentes convulsions volcaniques au sud de l'île de Hawaiï, je m'empresse de vous faire parvenir les observations que j'y ai recueillies.

« Et d'abord, laissez-moi vous dire brièvement que je partis de Hilo avec quelques amis pour le volcan de Kilauea le 17 avril, descendis dans le cratère le 18, examinai les immenses fissures près de la route de Puna le 20, le soi-disant torrent de boue le 21 et la rivière de lave à Kahuku le 23. Le 24, nous traversâmes la coulée de lave sur la route de Kona et arrivâmes à la baie de Kealakekua le 26 avril.

« De Hilo je n'ai que peu de chose à dire, vos correspondants vous ayant communiqué les événements les plus remarquables de cet endroit même. Près de la rivière de Wahiawa j'ai vu plusieurs fissures dans la terre, d'une largeur de huit pouces à un pied, qui ont été causées par le tremblement du 2 et qui courent toutes dans la direction de la montagne Mauna Loa. Les ondes souterraines ont toutes marché du SO au NE et ont renversé les objets mobiles placés à angle droit avec cette ligne. Une lourde bibliothèque, chargée de livres dans le cabinet du Rév. Titus Coan, et qui occupait cette position

par rapport aux ondes, a été renversée, tandis que d'autres aussi pesantes et remplies de coquillages et de minéraux, mais occupant une position parallèle au mouvement, sont restées en place.

« *Kilauea*. — Le sol autour du cratère, surtout sur les côtés est et ouest, est déchiré par un grand nombre de fissures, une entre autres, près de la route de Puna, ayant plus de douze pieds de largeur et une grande profondeur; d'autres, de moindres dimensions, courent parallèlement à cette route ou la traversent de telle sorte qu'il est très-dangereux de voyager dans ces environs. La guérite d'observation (*look-out-house*) est détachée du bord du volcan par une crevasse très-profonde et se trouve maintenant perchée sur un roc isolé, surplombant le cratère et qui doit, au premier choc violent, s'effondrer dans l'abîme. Beaucoup de fissures plus petites sont cachées sous le gazon et les broussailles et forment autant de pièges pour ceux qui marcheraient sans précaution. Cependant la maison du Volcan n'a pas souffert et le terrain environnant n'offre aucune déchirure. Des parois du Kilauea d'énormes masses de roc ont été détachées et précipitées dans le cratère. Sur les côtés ouest et nord-ouest où le feu avait été le plus actif avant le grand tremblement du 2 avril, les éboulis ont été probablement réduits en un instant à l'état de fusion par la lave et entraînés dans son courant, car les parois sont aussi verticales qu'elles l'étaient auparavant; mais elles ont perdu une partie de leur masse, c'est ce qui est démontré par les crevasses profondes le long du bord occidental dont il a été question et par les vides partiels que, en plusieurs endroits, ont laissés de grands prismes de rocs éboulés. Mais c'est surtout sur les parois est et nord-est que l'aspect du cratère s'est modifié. Le long de la descente vers le second étage ou plan du cratère, des masses considérables de rochers, dont beaucoup sont d'un poids supérieur à cent tonnes, obstruent le passage et, en s'arc-boutant contre les piliers de pierre, forment des contre-

forts semblables à ces petites collines que l'on peut voir devant le haut mur de basalte de Koolau, dans l'île d'Oahu. De même aussi, le profond cratère lui-même a beaucoup perdu de son aplomb vertical et forme saillie en beaucoup d'endroits.

« Dans le cratère, absence complète de lave liquide, aucune partie incandescente ; la plus profonde obscurité régnait sur l'abîme pendant la première nuit. Je dis la première nuit (du 18 au 19), car pendant la seconde de notre séjour, entre minuit et une heure, des détonations se firent entendre de nouveau et la lumière apparut pendant quelques instants dans le lac du Sud. Des vapeurs blanches s'élevèrent de la surface en cent endroits différents, mais on ne pouvait distinguer çà et là que quelques très-légères traces des gaz sulfureux, naguère si abondants dans le voisinage des lacs et des crevasses. La chaleur n'était pas assez forte pour nous empêcher de rester une minute et plus à la même place, bien que en beaucoup d'endroits elle nous empêchât de toucher le sol avec la main.

« Le grand lac du Sud est transformé en un vaste trou de plus de 500 pieds de profondeur, dont la paroi orientale fait une très-grande saillie, tandis que les autres côtés présentent une pente très-raide et se composent d'une masse confuse d'*aa* (mot indigène signifiant lave brisée en morceaux, scories). Plus des deux tiers de l'ancien plan inférieur du Kilauea se sont effondrés et enfoncés de 100 à 300 pieds au-dessous du niveau de la partie qui subsiste encore. La dépression comprend toute la moitié occidentale et décrit un arc de cercle en empiétant sur l'autre moitié. Elle atteint son maximum dans la partie septentrionale ; elle est un peu plus douce et graduelle vers le sud. Lorsque du lac nous parvinmes sur cette surface déprimée, nous fûmes quelque temps sans nous apercevoir de l'existence de cette pente. Ce ne fut qu'à notre retour de l'angle NO où elle est le plus profonde que, à travers le brouillard qui nous enveloppait,

nous vîmes se dresser devant nous un mur de 300 pieds aux contours bizarres et fantastiques. D'abord, nous imaginant que c'était le grand mur extérieur du cratère, nous ne pouvions en croire nos yeux, mais nous nous assurâmes bientôt, en nous avançant plus près de cette muraille étrange, qu'elle représentait la ligne de démarcation de la grande dépression de la croûte supérieure du cratère, fait qui nous surprit d'autant plus qu'une inspection d'en haut, à vol d'oiseau, ne nous avait nullement révélé son existence.

« Comme nous avons été informés que la principale activité du cratère, avant le grand tremblement de terre, avait eu lieu vers l'angle NO, nous nous y dirigeâmes, en quittant le lac du Sud. Vers le milieu de la dépression, une élévation considérable se présenta à notre gauche vers l'ouest. Quand nous fûmes parvenus au sommet, nous nous trouvâmes sur le bord d'un effroyable gouffre dont la paroi, de notre côté, surplombait, à une profondeur de plusieurs centaines de pieds sur une étendue d'environ un demi-mille du N au S; de l'air très-chaud s'en échappait. Tout autour et vers l'extrémité nord la lave est entassée dans une confusion indescriptible; les amoncellements de scories forment tour à tour des creux et des sommets.

« L'effondrement de la croûte superficielle du cratère semblait être encore en voie de progression, car, dans le cours de notre exploration, notre système nerveux fut mis à l'épreuve par un bruit prolongé, lourd, discordant et vibrant comme celui d'un feu de peloton provenant de l'angle NO.

« Dans l'après-midi, je visitai Kilauea-iki (Kilauea le petit), petit cratère situé à un demi-mille environ à l'est du grand Kilauea. Je l'avais vu en 1862, alors que le fond et les côtés étaient couverts de buissons et d'arbustes. Aujourd'hui le fond est revêtu d'une couche noire de lave brillante, et les taches noires le long de ses parois montrent évidemment que les herbes et les buissons ont été brûlés. Je suis porté à croire que sa profondeur est égale à celle du grand cratère.

« Telles sont, jusqu'ici, les observations que nous avons pu faire *de visu*. Maintenant permettez-moi de vous raconter ce que je tiens de Kaina, qui a résidé près du volcan, sans interruption, pendant les cinq derniers mois, et dont le sang-froid imperturbable ne s'est pas démenti pendant la terrible catastrophe causée par le tremblement du 2 avril. Il fut la seule personne qui, avec le Chinois auquel est confiée la garde de sa maison, demeura à Kilauea. Il dit que, pendant les deux mois qui précédèrent le premier choc, c'est-à-dire du 20 janvier au 27 mars, le cratère avait été extraordinairement actif, huit lacs de feu étaient en constante ébullition et débordaient souvent. Pendant tout ce temps (la date de sa première apparition n'a pu être fixée avec exactitude), il y eut dans l'angle NO, un événement d'où, à des intervalles réguliers d'une minute au moins, des masses énormes de vapeurs s'élançaient avec un fracas terrible comme de la cheminée d'une locomotive. Vers le 17 mars, cette émission avait disparu. A la même époque, l'activité des lacs augmenta considérablement, et Kaina prévint des malheurs.

« Le 27 mars, la première secousse se fit sentir. Deux jours plus tard, le surintendant des Écoles, M. Fornander, trouva le fond du cratère inondé de lave nouvelle et incandescent.

« Le jeudi 2 avril, à 4 heures et quelques minutes du soir, le grand tremblement eut lieu, et le sol autour de Kilauea s'agita comme un navire sur l'Océan. A ce moment commencèrent des détonations effroyables dans le cratère, des quantités considérables de lave furent lancées à de grandes hauteurs et des portions des parois s'écroulèrent. Cette commotion extraordinaire, accompagnée de bruits étranges et d'incessantes ondulations du sol, continua depuis ce jour jusqu'au dimanche soir, 5 avril; *mais dès le commencement le feu commença à reculer*. Le jeudi soir, 2 avril, il était déjà circonscrit aux lacs habituels; le samedi 4, il n'y en avait plus que dans le grand lac du sud, et le dimanche 5, dans la

nuit, il n'y en avait plus du tout ; Pélé avait abandonné Kilauea. (Pélé, suivant les superstitions traditionnelles, est la déesse du feu et des volcans). Les bruits devinrent de plus en plus faibles et furent séparés par de plus longs intervalles. Le mardi 7, la tranquillité régnait à Kilauea et dans l'après-midi de ce même jour, la lave s'ouvrit un passage à 40 milles au sud, à Kahuku.

« Le 2 avril, de 6 h. à 10 h. du soir, Kaina vit du feu dans la direction de Puna, ce qui lui fit supposer que la lave avait trouvé une issue dans cette direction comme en 1840, mais il s'assura que ce n'était que le reflet de la lave dans Kilauea-iki. Il n'en remarqua plus dans la suite.

« Il est inutile de faire des commentaires sur l'important caractère des faits relatés, d'après une analyse rationnelle des phénomènes qui ont constitué la récente catastrophe. Comme mon digne ami Kaina, propriétaire de la maison du Volcan, semblait très-désappointé de la disparition soudaine de dame Pélé et qu'il désirait que, à mon retour dans la capitale, j'exprimasse l'opinion que la dite dame n'était partie qu'en congé temporaire, je m'acquitte avec d'autant plus de plaisir de la dette de gratitude que j'ai contractée envers lui pour ses précieux renseignements, que je pense pouvoir le faire en toute conscience. Kilauea a été à sec une fois déjà, après la grande éruption de 1840. Je tiens ce renseignement du fidèle historien des volcans hawaïens, le Rév. Titus Coan de Hilo, ainsi qu'un autre très-important, à savoir que cette présente éruption a été le seul exemple d'activité simultanée au Kilauea et dans le cratère de Makuaweoweo, sur le sommet du Mauna Loa. Un grand nombre de témoins, dans le district de Kau, ont corroboré le rapport que la lave descendit du sommet de la montagne, le 28 mars, en trois branches distinctes.

« *La grande fissure près de la route de Puna.* — A Kapapala on nous dit que l'on avait vu du feu pendant plusieurs nuits dans la direction du sud-est et que des indigènes avaient déclaré qu'il y avait un courant de lave. Nous montâmes à

cheval, le 20 avril de bonne heure, pour nous en assurer. A cinq milles de distance de la maison de M. Reed, à l'endroit où la route de Puna se sépare de celle de Kilauea, nous aperçûmes d'épais nuages de vapeurs blanches s'élevant des quelques buissons qui couvrent à regret le *pahoehoe* (lave brillante et sans solution de continuité, par opposition à la lave *aa*) près de la route du côté de la mer. Une demi-heure plus tard nous y arrivâmes, après avoir laissé nos chevaux à quelque distance à cause des crevasses. Après en avoir traversé un certain nombre, en nous dirigeant vers le nuage le plus épais, nous parvinmes enfin à une crevasse profonde dans le *pahoehoe*, ayant au moins 24 pieds de largeur et dont nous ne pûmes voir le fond. Elle s'élargissait et se rétrécissait par places, mais ne présentait nulle part moins de huit pieds de largeur. Nous estimâmes sa longueur à 400 pieds. Parallèlement à cette grande crevasse et formant une ceinture d'environ 600 pieds de largeur, s'en trouvaient un grand nombre de moindres dimensions dont l'importance diminuait en raison directe de leur distance à la grande crevasse, depuis six pieds jusqu'à quelques pouces de largeur. Des plus larges ouvertures de la grande fissure, s'élançaient de hautes colonnes de vapeur blanche, imprégnée d'une odeur franchement alcaline. Des jets plus petits de vapeur, au nombre de 30, s'élevaient des fissures plus petites. Nous ne pûmes découvrir de feu dans aucune d'elles, mais il est très-probable que, dans les nuits obscures, le reflet de la lave sans-jacente se laisse voir, car la vapeur ne présentant aucune trace de matière combustible, il est invraisemblable que la lumière aperçue en provint. La direction moyenne de toutes les fissures était NE 9° N à SO 9° S. ou à peu près la direction d'une ligne joignant Kilauea à Waiohinu et Kahuku. La distance de ces fissures au Kilauea est de 13 milles.

« *Kapapala*. — Comme, dans ce district, le tremblement du 2 avril atteignit sa plus grande intensité au point de déchirer en deux toute l'ossature d'un côté de la montagne et de précipiter

dans la plaine une partie de ses flancs, il est nécessaire de donner une courte description du pays pour faire mieux comprendre la catastrophe. La localité en question est comprise entre les bergeries de la ferme de MM. Reed et Richardson à l'est, et la demeure de M. F. Lyman à l'ouest, dont la distance est de cinq milles. La route du gouvernement qui relie ces deux points court à travers une belle plaine gazonnée descendant doucement vers la mer; son altitude est d'environ deux mille pieds. Dans cette plaine s'avancent, des flancs du Mauna Loa, trois collines ou éperons parallèles d'un mille de longueur et variant en hauteur entre huit cents et un millier de pieds. Elles comprennent entre elles deux larges vallées dont les parties supérieures se dirigent en pente rapide vers une crête qui forme un angle droit avec les collines et qui est couverte d'une épaisse forêt de fougères arborescentes, s'étendant le long des pentes douces du dôme du Mauna Loa. C'est dans la seconde de ces vallées, celle qui est la plus rapprochée de M. Lyman, que le courant de boue (*the so-called mud flow*) exerça sa fureur, tandis que, dans les autres, de grands éboulements, composés uniquement de terre et de conglo-mérats pierreux, avaient lieu simultanément.

« Le sol autour de la station de M. Richardson est déchiré en un grand nombre de cassures et de fissures courant dans toutes les directions. Quelques-unes sont assez larges pour engouffrer un cheval et son cavalier, ce qui arriva en effet quelques jours après le tremblement. Une grande citerne, bâtie en maçonnerie, solide et recouverte d'un toit voûté en pierres, fut déchirée en morceaux et le toit entièrement brisé. Tous les murs d'enceinte, construits en pierre, sont à terre, leur place est indiquée par une ceinture de pierre étalée sur le sol. La maison solidement charpentée offre une déchirure sur le toit de telle sorte que les gouttières se déchargent dans le salon; la cuisine est déplacée de ses fondations, d'autres bâtiments de dépendances sont renversés, et parmi les maisons de chaume, quelques-unes sont aplaties sur le

sol et d'autres penchées dans un équilibre instable. Mais tous ces signes de destruction ne sont rien en comparaison de la force immense qui secoua et précipita les flancs du *Pali* (versant abrupte de colline, précipice), enterrant, en une minute, trente et une personnes, plusieurs centaines de bestiaux et des troupeaux entiers de chèvres, et se terminant à quatre milles du point de départ par un puissant torrent de boue. De la maison de M. Reed, avant d'arriver à ce torrent de boue, nous eûmes à traverser deux courants considérables d'eau bourbeuse, de couleur jaune-rougeâtre, ayant une forte odeur d'argile comme les poteries neuves. Ces deux cours d'eau doivent leur origine aux éboulements produits dans la première vallée. Quand nous revînmes, deux jours plus tard, ils avaient presque disparu et étaient évidemment une conséquence du drainage des masses tombées.


« Le courant de boue se rencontre à trois milles de la maison de M. Reed. Il sort des éperons des collines à deux milles dans la plaine, commence avec une épaisseur de six pieds, laquelle, vers le milieu, atteint trente pieds, en formant une petite éminence ; il mesure environ trois quarts de mille de largeur et se rétrécit vers son extrémité. A partir de cette extrémité, une longue file de rochers témoigne de l'action violente d'un torrent qui s'échappa de la boue, après qu'elle se fut déposée et qui, depuis lors, s'est continué en un cours d'eau assez important, tout à fait bourbeux et exhalant la susdite odeur de poterie quand nous le vîmes d'abord le 20 avril, mais parfaitement clair et inodore quand nous le repassâmes trois jours après.

« Un peu plus haut, un taillis de bois de Koa (*Acacia koa*) montre plus évidemment encore l'énergie de la force de propulsion. Les premiers arbres saisis sont arrachés et couchés à terre, bien que la boue en cet endroit n'ait que quelques pieds d'épaisseur ou de profondeur. La masse elle-même n'est autre chose que le sol rouge et sans cohésion du flanc de la montagne avec une grande quantité de pierres rondes, et,

çà et là, des troncs d'arbres, de fougères, *happuu*, amaumau (*Sadleria pallida*), lehua (*Metrosideros polymorpha*), etc. Vers l'extrémité inférieure, une vigoureuse plante de taro (*Colocasia esculenta*) se tient droite dans la boue comme si elle y avait été plantée. Sur les côtés se montrent à découvert des portions de corps de chèvres et de bestiaux saisis dans leur fuite impuissante. Une seconde pouvait les sauver ! La surface de la boue, à l'extrémité inférieure, est unie comme si elle avait été nivelée par l'action de l'eau, et elle était encore si molle que les pieds s'y enfonçaient.

« Après avoir côtoyé le courant pendant quelque temps en suivant le flanc de la colline, nous trouvâmes la boue assez solide pour nous porter, et nous nous dirigeâmes vers le sommet du pali. La surface devint graduellement plus rugueuse, les rochers plus nombreux, et des fragments détachés de terre et de pierre se trouvaient dispersés çà et là, au delà des bords qui s'affaissaient aussi graduellement. La montée devint bientôt rapide et là nous vîmes, sur une petite éminence en éperon, au milieu de la boue, une hutte canaque reposant sur une île de verdure et de taro et flanquée de deux arbres. Une pauvre femme, qui par bonheur se trouvait chez elle au moment de désastre, échappa au terrible destin qui frappa tous les autres membres de sa famille. Elle fut retirée de sa position périlleuse quelques jours après quand la croûte fut assez solide pour porter le poids d'un homme.

« A mesure que nous avançons, la masse devenait plus dure et plus encombrée, les troncs d'arbres, les rochers plus fréquents. Enfin la boue cessa et fut remplacée par un chaos de rochers énormes, aux surfaces anguleuses et présentant des fractures récentes, d'énormes troncs d'arbres écrasés par les pierres, des ruisseaux d'eau fraîche aux méandres capricieux. Cet aspect continua pendant les trois cents derniers pieds de la montée, et nous nous trouvâmes alors en face d'un mur vertical de roc vif de vingt pieds de hauteur. Après l'avoir escaladé, nous eûmes la satisfaction de nous reposer sous l'ombrage



bienfaisant des grandes fougères arborescentes ; nous étions sur la lisière de la grande forêt de pulu (*Cibotium glaucum*). Assis sur le tronc d'un arbre renversé, nous pûmes embrasser des yeux tout le champ de dévastation que nous venions de traverser. Immédiatement à nos pieds, la structure de pierre du pali était déchirée, et ses fragments épars çà et là dans une horrible confusion. La paroi rocheuse que nous venions de gravir se continuait jusqu'à sa rencontre avec les deux collines latérales. Une coupure verticale dans les flancs de ces dernières laissait voir une quarantaine de pieds de terre rougeâtre et de conglomérats pierreux. En regardant derrière nous, nous vîmes que le roc sur lequel nous nous reposions était séparé de la montagne par une crevasse profonde, parallèle au mur et visible seulement en partie, car elle s'étendait sous l'épaisseur des arbres. A notre gauche, un clair et brillant ruisseau sautait en cascade bondissante sur les graviers, et, après avoir perdu son cours dans le labyrinthe des rochers, se rassemblait de nouveau et coulait sur le roc vif dans un canal profond creusé dans la boue. Ce ruisseau avait déjà existé antérieurement, mais, avant d'atteindre le milieu du pali, il se perdait dans le sol. On peut aisément s'imaginer quelle énorme quantité d'eau souterraine a dû s'accumuler dans cet endroit. Eu égard à cette donnée et aussi à la grande profondeur du sol et des conglomérats pierreux sur ce versant, indiquée par les crevasses sur les flancs de la colline, il semble assez facile de s'expliquer comment des masses aussi énormes de terre, d'abord lancées horizontalement dans l'espace, s'engouffrèrent dans la vallée en obéissant à la force effrayante qui déchira le flanc de la montagne et furent saisies par la force impulsive de l'eau souterraine mise en liberté et entraînées dans son courant puissant bien loin de l'endroit où elles avaient été d'abord transportées.

« En revenant nous nous déterminâmes à atteindre et à suivre la crête de la colline formant le côté gauche de la vallée où coulait le torrent. De là nous pûmes nous rendre

compte des éboulements considérables survenus de l'autre côté. De cet endroit notre guide nous indiqua dans le lointain une silhouette humaine se traînant lentement sur ce champ de désolation. C'était un malheureux canaque en quête du cadavre de sa femme. Notre guide lui-même, pauvre garçon, déplorait la perte de sa femme, de ses deux petits garçons, de son père et de sa mère. Tous dormaient leur long sommeil sur cette terre dévastée.

« En suivant la crête de la colline, couverte encore de gazon et de taillis, notre étonnement fut grandement excité par le nombre prodigieux des fissures et des crevasses qui la coupaient dans toutes les directions. Il y avait des endroits où l'on aurait été tenté de dire qu'elles occupaient plus d'espace que la croûte solide elle-même.

« La direction du mur de roc solide et de la crevasse dans la forêt est du NNE au SSO, presque parallèle à une ligne joignant Kilauea à l'éruption de lave à Kahuku. Le ruisseau qui doit son origine au torrent de boue est vraisemblablement destiné à être permanent, car il n'est que la continuation du ruisseau d'en haut et coule maintenant sur un lit de roche vive mise à nu.

« Toute cette destruction fut l'œuvre de la grande secousse du 2 avril. Pendant les cinq jours qui l'ont précédée, on a compté plus de mille chocs successifs. Dans l'après-midi de ce jour mémorable, M. Harbottle, de la ferme de M. Reed, conduisait avec ses hommes du bétail à travers la colline vers Hilo, quand tout à coup la terre trembla violemment et une grande détonation se fit entendre derrière eux. Chevaux et bétail se retournèrent instinctivement. L'atmosphère devant eux était, tout entière, rouge et noire. En quelques instants, cet effet disparut, quelques-uns disent après une minute, d'autres prétendent après cinq minutes, mais tous s'accordent à dire qu'un nuage noir s'étendit pendant quelque temps sur le théâtre de ces phénomènes. Un indigène qui demeurait à moins d'un demi-mille de là et dont les parents habitaient sur

la colline eut le courage d'y courir une demi-heure après l'événement. Il mit la main dans la boue et la trouva froide.

« Depuis ce jeudi 2 jusqu'au dimanche 5, la terre trembla et oscilla continuellement; les collines semblaient se rapprocher, puis s'écrouler. Beaucoup de personnes eurent des nausées et comme un vrai mal de nier. Des sons étranges, des rumeurs d'intensité variable mugissaient sous terre. L'oreille appliquée à la surface du sol percevait distinctement l'impression que pourrait produire une vague souterraine se brisant contre la croûte terrestre. La direction principale des ondes séismiques fut, dit-on, du NE au SO.

« Pendant les 24 heures du 21 avril, nous ressentimes 20 secousses à Kapapala. De la route supérieure de Kapapala à Waiohinu (la route inférieure était impraticable à cause des empiétements de la mer) nous observâmes le long des collines plusieurs éboulements moins importants; la plupart des maisons avaient plus ou moins souffert, aucun mur de pierre n'était resté debout. Tous les habitants du bord de la mer avaient cherché un refuge sur les hauteurs près de la route supérieure. Un grand nombre de personnes, victimes des vagues océaniques dues au tremblement, eurent recours à mes services professionnels. La grande vague s'éleva à une hauteur de 25 pieds, et, suivant des rapports dignes de foi, la côte *s'est abaissée considérablement* en beaucoup d'endroits. Des cocotiers, qui naguère se trouvaient hors de l'eau, sont maintenant baignés par la mer à un pied de hauteur. Tous les villages, le long de la côte de Kau et dans une grande partie de celle de Puna, ont été balayés par la vague. Je trouvai toute la population de Waiohinu campée sur une haute colline à l'Est au milieu des fougères. Deux ou trois cents personnes ont vécu de la sorte pendant quinze jours à l'abri précaire de huttes construites en nattes, en fougères et en feuilles de ki (*Cordylone Escholtzi*). Ils ne pouvaient se résoudre à retourner dans leurs maisons et à leurs champs. Leur récolte, qui avait déjà souffert d'une longue sécheresse,

était envahie par les bestiaux, toutes les cloisons protectrices ayant été renversées. Il est à craindre que, à toutes les calamités dont ce malheureux district vient d'être frappé, viennent se joindre encore les horreurs de la famine.

« D'autres témoins nous ont donné d'amples renseignements sur les désastres du village de Waiohinu. La colline formant le côté ouest de l'amphithéâtre sur lequel le village est assis a éprouvé un éboulement considérable. A cinq minutes de marche de Waiohinu, une cassure de huit pieds de large a disloqué la route de Kona dans toute sa longueur. Cette cassure s'étend presque nord-sud et se dirige vers le sommet du Mauna Loa. Elle est remplie de pierres qui s'en étaient dégagées pendant le mouvement. La dislocation semble avoir été due à un déroulement ou un enroulement du sol d'un côté, car la fissure ne s'étend pas loin dans aucune direction.

« *Kahuku*. — C'est ici que la lave eut une issue, le 7 avril, à travers une énorme fissure de près de trois milles de longueur et parcourut en quelques heures (3 h. 1/4, *vide supra*) une distance de douze milles, depuis une altitude de 3,800 pieds (le plus haut point de la fissure) jusqu'à la mer, où elle produisit un promontoire de plus d'un demi-mille. La portion supérieure de la coulée est continue, mais dans le milieu de son cours, là où elle s'avance sur un terrain plat parsemé de petits monticules, autour de l'endroit où s'élevait la maison du capitaine Brown et aussi un peu plus bas, elle se divise en plusieurs branches comprenant entre elles des îlots de verdure. Ces branches, ou bien se réunissent à la grande coulée de pahoehoe qui se jette dans la mer, ou bien se terminent brusquement, généralement en aa (*scories*). En suivant l'ancienne route de Kona, le voyageur est obligé de contourner d'abord l'extrémité d'une coulée d'aa, puis d'en traverser deux autres de même nature, et enfin le pahoehoe. Du haut d'une colline élevée, non loin de la maison du capitaine Brown, on peut dominer toute la scène. Sur les îles

circonscrites par les différentes coulées, un grand nombre de bestiaux et de chevaux trouvèrent asile et furent sauvés quand le courant s'arrêta. Sur la colline s'élève une maison qui renfermait trois pauvres indigènes malades. Quand ils s'aperçurent de l'approche de la lave, ils essayèrent de fuir, mais trahis par leurs forces, ils revinrent chez eux attendant la mort. La lave cependant ne fit que les entourer, et, comme ils avaient quelques provisions et de l'eau, ils se conservèrent en vie jusqu'à ce que, la lave s'étant refroidie, on put leur porter secours.

« L'éruption a dû cesser le samedi 11 ou le dimanche 12 avril dans la nuit. Les renseignements ne sont pas d'accord sur ce point ni sur la date précise du commencement de l'éruption. La grande fissure s'étant, selon toute probabilité, formée le 2 avril, la sortie de la lave a dû se produire presque sans bruit. Le capitaine Brown ne s'en aperçut qu'à la vue du feu qui s'avavançait vers sa maison à la nuit tombante, et il n'eut que juste le temps de se sauver avec sa famille, car la lave qui les poursuivait remplit la dernière gorge dix minutes après qu'ils l'eurent traversée. J'apprends de M. Whitney, qui s'était approché de la coulée du côté de Kona, qu'un berger lui assura avoir été dans l'impossibilité de retourner à Waiohinu, à cause de la lave, dès le 7 avril au matin.

« Le point le plus intéressant pour nous étant de découvrir la principale source de la coulée, nous nous dirigeâmes d'abord vers l'endroit où, suivant l'opinion la plus accréditée, la lave s'était frayé une ouverture. Bien avant d'arriver à la lave nous trouvâmes éparses des pierres ponces brillantes et d'un noir léger tirant sur le brun. Près de la coulée la couche devenait si épaisse que les pieds des chevaux s'y enfonçaient profondément à chaque pas. Nous atteignîmes bientôt la crête d'une colline d'où nous pouvions, au dire de notre guide, voir l'endroit où la source de la lave avait été aperçue. Cette partie supérieure de la coulée remplit une large vallée ou dépression s'étendant entre deux collines basses, parallèles, d'une

hauteur qui ne dépasse pas 300 pieds et toutes deux se dirigeant du nord au sud. De la colline de l'ouest, M. Whitney avait assisté à l'éruption. De celle de l'est, nous cherchâmes en vain à découvrir un cratère ou un cône. Il ne nous fut possible d'apercevoir quelque indice de la source de l'éruption qu'après avoir traversé les trois quarts de la coulée qui, en cet endroit, a bien un mille de largeur. Alors notre attention fut éveillée par une accumulation de scories. En nous en approchant, un courant d'air chaud nous frappa au visage, et un peu plus loin, nous nous trouvâmes sur le bord d'une ouverture profondément creusée dans la lave, et large d'environ vingt pieds, mais se rétrécissant en se continuant vers le nord. Nous contournâmes l'extrémité sud de ce trou et nous le suivîmes à l'ouest ou sous le vent. Peu après nous arrivâmes à une autre expansion de la fissure dégageant, comme la première, de l'air chaud chargé de gaz acides qui nous forcèrent à reculer. Cependant, continuant notre marche sur le bord ouest de la fissure aussi près que les gaz chauds nous le permettaient, nous aperçûmes enfin un joli cône en miniature, construit très-régulièrement de scories détachées, haut de douze pieds et placé juste sur la fissure. Il renferme une cheminée d'environ douze pieds de diamètre, à parois verticales, dont je n'ai pas pu mesurer la profondeur. Des gaz chauds s'en échappaient avec abondance. A cause de ces exhalaisons, nous fûmes obligés de traverser le gouffre sur le pont formé par le côté du cône, pour nous rendre sur le bord oriental que nous suivîmes sans le quitter.

« Cette rupture ou fissure s'étend du S 6° O au N 6° E et se trouve sur le versant de la colline qui forme la limite ouest de la coulée. La croûte de lave est donc très-mince en beaucoup d'endroits, de telle sorte que l'on peut voir comment elle s'est enfoncée dans le sol primitif de la colline. Nulle part on ne peut s'assurer de sa profondeur. Plus des quatre cinquièmes de la lave se sont écoulés vers le côté est en suivant la pente du versant de la colline pour remplir le fond de la vallée, où

elle prend un cours descendant. C'est de la longueur tout entière de cette fissure que la lave a débordé simultanément. Les ondes de lave, jusqu'à quelque distance de cette ouverture, sont parallèles à sa direction, tandis que, vers le milieu du courant, elles font un angle droit avec elle. Les bords sont un peu plus élevés que les autres parties de la coulée et les scories la couvrent en beaucoup d'endroits, formant même des couches très-épaisses, là où se trouvent des événements. Des plaques isolées de lave très-friable, ressemblant à de la bouse de vache et probablement rejetées à la fin de l'éruption avec des jets de vapeurs et de gaz, se rencontrent tout le long de son cours. En approchant de l'extrémité supérieure de la vallée où je m'attendais à trouver la fin de la fissure, je fus saisi d'étonnement en apercevant tout à coup une véritable cataracte de lave descendant du flanc escarpé de la colline de l'est, d'une hauteur d'au moins 300 pieds. L'ayant escaladée à grande peine je me trouvai de nouveau au bord de la grande crevasse qui, en passant à travers la vallée, s'était détournée de sa direction première et avait une direction NE en ligne droite vers le sommet du Mauna Loa.

« De là, l'inclinaison devenant plus abrupte, la lave commença à se montrer rugueuse et brisée. Comme en cet endroit elle avait traversé et détruit une épaisse forêt, un certain nombre de formes bizarres se présentèrent à mes yeux. Partout où la lave avait rencontré un arbre de quelque taille, elle l'avait entouré d'un moule parfait qui retenait encore les débris fumants du tronc ou bien avait formé des cylindres creux portant sur leur surface intérieure les empreintes de l'écorce de l'arbre. Les empreintes des membrures des feuilles de fougères arborescentes sont presque parfaites. Quelques-uns des moules contenaient encore des troncs entiers avec leurs branches non consumées. Dans leurs bifurcations, de lourdes masses de lave s'étaient accumulées et retombaient en s'effilant comme autant de stalactites. Partout où se dressait un tronçon de fougère, il était recouvert d'un bonnet de lave.

Tout indiquait que la masse liquide avait été lancée en haut par la violente expansion des gaz et des vapeurs. Comme je l'ai déjà dit, cette partie de la coulée était bordée par une épaisse forêt. Il devint bientôt apparent que les côtés de la forêt se rapprochaient, et, du haut d'une éminence située le long de la fissure, je pus m'assurer que la coulée se rétrécissait à quelque distance plus loin au sommet d'un triangle isocèle. Cette partie de la crevasse, qui se continuait en ligne droite vers le sommet, était plus large que plus bas et dégageait en grande abondance des gaz sulfureux et autres gaz acides. Ses bords, qui étaient d'abord couleur de brique rouge, étaient maintenant couverts d'efflorescences salines et de soufre, et, en quelques endroits, avaient l'apparence de solfatares. La chaleur de la lave devenait plus intense et quelquefois insupportable. Des cendres et des scories couvraient chaque creux de la surface et la lisière des bois à quelque distance.

« Arrivé au sommet du triangle, je trouvai que la crevasse, au-dessus de laquelle les arbres se rejoignaient presque, s'étendait à quelques centaines de mètres plus haut dans les bois comme l'indiquait une ligne continue de fumée blanche et jaune. La nature suffocante de ces vapeurs m'empêcha de marcher le long du bord de la fissure, tandis que le fourré impénétrable et que le sol couvert d'une épaisse couche de cendres formaient un autre obstacle à une exploration plus prolongée. Par le fait, pendant que je me dépêchais de sortir d'une nuée accablante de fumée, je me pris la jambe dans une fissure latérale cachée sous les cendres et j'y éprouvai une si vive impression de chaleur que je me hâtai de fuir ce dangereux voisinage. A ce moment j'entendis un son profond, creux, vibrant et prolongé, tandis que l'air et la terre restaient parfaitement immobiles. Plus tard j'appris qu'il avait été causé par l'effondrement de grandes masses de pierres poncees du haut de la montagne vers le bas de la coulée; mais, quand il parvint à mes oreilles, craignant une autre

catastrophe, je revins sur mes pas aussi vite que possible et me sentis heureux de retrouver mes amis qui étaient restés à la partie inférieure de la coulée.

« De la hauteur qui dominait la cataracte, je vis deux autres lignes de fumée se prolongeant à travers les bois, commençant à la vallée de lave située plus bas et indiquant deux autres fissures. Ainsi il paraît que, au haut de la vallée, la fissure principale s'est divisée en trois branches : la première et la plus grande se dirigeant au nord-est, celle du milieu au nord et la troisième au nord-nord-ouest. Les deux dernières ne semblent pas avoir émis beaucoup de lave, car il ne paraissait pas qu'il y eût de grandes solutions de continuité dans les bois le long de leurs cours.

« Je me réserve de vous communiquer la semaine prochaine quelques remarques et d'importantes déductions suggérées par les observations que je viens de faire et que le manque de temps seul m'empêche de vous faire connaître. — Honolulu, 4 mai 1868. *Signé* : W. Hillebrand. » (Comm. de M. Martin.)

§ 8. Heures et force des secousses observées
par le Rév. C. G. Williamson, à Christchurch, district de Kona.

Avant de transcrire ce journal extrêmement intéressant, je ferai remarquer que le *New-York Herald*, du 25 mai, en a publié la première moitié (jusqu'au mercredi, 8 avril) et donne ces observations comme ayant été faites à Kealakeakua. Je ne trouve sur les cartes qu'une baie de ce nom, sur la côte ouest, dans le district de Kona. Il y a sans doute un village du même nom et Christchurch doit se trouver près de cette baie. J'ajouterai à ce journal quelques indications empruntées aux § précédents et je les mettrai entre des crochets []. Je commence ainsi pour le vendredi, 27 mars, dont ne parle pas M. Williamson.

[Le 27, 9 h. du matin, à Kau et dans tout le district, commencent des secousses qui deviennent très-fréquentes, sur

tout la nuit, § II. et III. Le même jour, première secousse au Kilauea. § VII.]

« Samedi, 28 mars, 10 h. 15 m. du matin, à Christchurch, première secousse, notée par M. Williamson ; elle fut modérée ainsi que la suivante à 1 h. 15 m. du soir. A 1 h. 22 m., une secousse très-forte et une autre plus violente à 1 h. 28 m. ; celle-ci dura quelque temps et agita tous les objets mobiles.

« A 1 h. 51 m., secousse modérée ; puis à 2 h. 15, 2 h. 17, 2 h. 32 et 2 h. 50 m., une secousse légère. Depuis 2 h. 50 m. jusqu'à 4 h. la terre trembla d'une manière incessante. De temps à autre, une secousse plus marquée.

« A 2 h. 57, 3 h. 4, 3 h. 16, 3 h. 18, 3 h. 20, 3 h. 26, et 3 h. 27 m., une secousse légère.

« A 3 h. 30 m., une forte secousse.

« A 3 h. 36 et 3 h. 50 m., une secousse légère.

« A 4 h. précises, une forte secousse. A 4 h. 2 et à 4 h. 10 m., une secousse légère.

« A 4 h. 15 m., une secousse très-forte et à 4 h. 30 m., une légère secousse.

« A 4 h. 35, 4 h. 37, 4 h. 39, 4 h. 50, 5 h. et 5 h. 5 m., une secousse modérée.

« A 5 h. 8 m., une forte secousse ; à 5 h. 40 m., une secousse modérée et à 6 h., une autre forte secousse.

« A 6 h. 37, 6 h. 40, 6 h. 48, 7 h. 5 et 7 h. 20, une secousse modérée.

« A 7 h. 48 m., une légère secousse, et à 8 h. 7 m., une très-légère.

« A 8 h. 45 m., une légère secousse, mais différente de toutes les précédentes qui présentaient le caractère de vibrations horizontales. Celle-ci avait un mouvement vertical comme si l'on cherchait à soulever la maison. On ressentait comme des crampes dans le bas de la jambe.

« A 9 h. 4 m., une secousse assez forte ; 9 h. 14 m., une très-légère ; 9 h. 27, une légère.

« A 9 h. 35, une secousse assez forte; à 9 h. 39, 9 h. 50 et 10 h. 2 m., une secousse légère.

« A 10 h. 17 m., une secousse forte, puis à 10 h. 22 et 10 h. 27 m., une légère secousse. »

[Le même jour 28, 10 h. 15 du matin, à Kona, une forte secousse. De 2 h. 50 m. à 4 h., elles deviennent incessantes. A Kau, elles deviennent plus fortes après le lever du soleil; vers 1 h. ou 2 h., fort tremblement qui dura une minute; les secousses continuent la nuit suivante et le lendemain; on y en compte trois cents en 48 heures. — On en ressent à Hilo, à Kealakeakua (sur les côtés opposés) et probablement sur l'île entière. — Le 28 encore, au Kilauea, secousses très-fréquentes, lacs actifs. — Le même jour, ruines à Kahuku. — De ce jour au 1^{er} avril, à Kapapala, plus de mille secousses. § I, III, IV, VII.]

Je reprends le journal de M. Williamson.

« Dormi jusqu'à 1 h. 10 du matin. Éveillé par une secousse très-forte qui donna un tremblement continué terminé par un choc modéré à 1 h. 11 m. Dormi de nouveau et réveillé à 3 h. 24 m. du matin.

« Dimanche 29, 3 h. 24 du matin, une forte secousse; une légère à 3 h. 31 m.

« A 4 h. et 5 h. deux fortes secousses; à 5 h. 2 m., une légère.

« A 5 h. 36, une forte secousse de 30 secondes de durée.

« A 5 h. 45, 6 h. 8 et 6 h. 31, une secousse légère.

« A 6 h. 45, 6 h. 57 et 7 h. 3 m., une secousse modérée; la dernière longue.

« A 7 h. 30 m., une secousselégère.

« A 7 h. 32, 7 h. 33, 7 h. 35 et 7 h. 40 m., une secousse modérée.

« A 7 h. 53, 8 h. 3 et 8 h. 6 m., une légère secousse; à 8 h. 10, une très-légère :

« A 8 h. 30 et 8 h. 39, une secousse légère.

« A 8 h. 48, 9 h. 2 et 9 h. 15, une secousse modérée.

« A 9 h. 22, 9 h. 58, 10 h. 13 1/2, 11 h. 23, 11 h. 37 et 11 h. 44, une légère secousse.

« A midi 12 et midi 22 m., une secousse modérée; à midi 25, une secousse légère.

« A 1 h. 9 m. du soir, une forte secousse; 1 h. 21 m. une légère et 1 h. 30 une secousse modérée.

« A 1 h. 40, 1 h. 46, 3 h., 3 h. 9 et 3 h. 11 m., une secousse légère.

« A 4 h. 32 m. 1/2, une très-légère; à 4 h. 52 et 7 h. 8 m., une légère secousse.

« A 7 h. 51 m., une secousse modérée.

« A 8 h. 45 et 9 h. 0 m., une secousse très-légère. »

[Le 29, à Kealakeakua, secousses très-fréquentes; à Kau, elles sont plus faibles que la veille et continuent la nuit suivante. Au Kilauea, les secousses et les lacs sont comme la veille. Du 29 mars au 10 avril, on a compté plus de 2,000 secousses à Waiohinu; leur nombre s'est élevé à 300 et même 400, certains jours. § II, III, IV et VI.]

« Lundi 30, 1 h. du matin, à Christchurch, une secousse très-forte.

« A 1 h. 1/2, une légère secousse; à 6 h. 11 m. et 7 h. 18, une secousse modérée.

« A 2 h. 20 m. du soir, une secousse très-légère.

« A 7 h. 12, 8 h. 18 1/2 et à 8 h. 45, une secousse modérée.

« A 8 h. 56 et 9 h. 1 m., une secousse très-légère.

« A 9 h. 28, une légère et à 11 h. 35 une forte secousse.

[Le 30, à Kealakeakua, comme les deux jours précédents; à Kau, elles sont plus faibles, mais continuent encore la nuit. Elles sont fréquentes à Hilo, en sorte que l'est, le sud et l'ouest de l'île sont fréquemment ébranlés pendant toute cette journée. § II, III et IV.]

« Mardi 31, 1 h. 58 m. du matin, à Christchurch, une secousse très-forte.

« A 3 h. 30, une secousse modérée; à 3 h. 43, 3 h. 50, 4 h. 20 et 5 h. 7, une secousse légère.

« A 5 h. 22 m. 1/2, une forte secousse et à 9 h. 20, une légère.

« A 4 h. 43 m. du soir, une secousse modérée. »

[Le 31, 10 h. du matin et 5 h. du soir, à Kau, deux secousses très-fortes; beaucoup d'autres faibles dans le jour; la nuit suivante, elles sont très-fréquentes et plus fortes de 10 h. du soir à 2 h. du matin. Le 31 encore, secousses très-fréquentes à Hilo ainsi qu'à Kealakeakua, où, depuis le 28, on ne s'est pas déshabillé pour dormir. § II, III et IV.]

« Mercredi 1^{er} avril, 1 h. 45 m. du matin, à Christchurch, une forte secousse.

« A 5 h. 40, une forte encore, et à 6 h. une faible.

« A 8 h. 15 m. du soir et à 8 h. 30, une secousse modérée.

« A 9 h. 21, une assez forte secousse et à 10 h. 25, une forte.

« A 10 h. 53, une secousse modérée, accompagnée d'un bruit d'explosion.

« A 11 h., une forte secousse, et à 11 h. 8, une assez forte, accompagnées, toutes les deux, d'un bruit d'explosion. A 11 h. 10, une secousse modérée.

« A 11 h. 12 et à 11 h. 14, une forte secousse; à 11 h. 16, une légère.

« A 11 h. 18, 11 h. 19, 11 h. 26, 11 h. 29 et 11 h. 30, une secousse modérée.

« A 11 h. 31, une forte secousse. De ce moment à 11 h. 50, explosions continuelles, suivies de chocs modérés.

« A 11 h. 50, une forte secousse, et de 11 h. 51 m. à minuit, comme de 11 h. 31 m. à 11 h. 50. »

[Le même jour, au lever du soleil et 5 h. du soir, à Kau, tremblements violents, la nuit suivante, mouvements très-violents, avec bruit sourd, provenant du sud. Le 1^{er} encore, secousses à Hilo. § IV et V.]

« Jeudi 2 avril, minuit 6 m. ou 0 h. 6 m. du matin et 0 h. 18, à Christchurch, une secousse légère; à 0 h. 20, une secousse modérée et à 0 h. 35, une forte.

« A 0 h. 37 et 0 h. 40, une légère; à 0 h. 43 et 0 h. 53, une secousse modérée.

« A 9 h. 40 du matin, et 2 h. 45 m. du soir, une secousse légère. [M. Williamson signale une pluie abondante à 1 h. du matin et pas d'autres secousses jusqu'à 9 h. 40.]

« A 4 h. du soir, choc terrible. (*La grande secousse* signalée et décrite dans les § précédents).

« A 4 h. 15 et à 4 h. 25, une secousse modérée.

« A 5 h. 9, 5 h. 45 et 5 h. 48, une secousse légère.

« A 5 h. 50, 5 h. 57 et 6 h. 27, une secousse modérée.

« A 6 h. 32, une légère; 6 h. 40, une médiocre, et à 8 h. 7, une assez forte.

« A 9 h. 45, une médiocre; à 10 h. 5, une légère, et à 11 h. 3, une assez forte encore. »

[Dans la nuit du 2 au 3, la terre trembla constamment à Hilo et constamment encore du 2 au 5 à Kapapala. §§ I et VII.]

« Vendredi 3, minuit 24 m., à Christchurch, une secousse assez forte; à 1 h. 5 m. du matin, une légère et à 1 h. 25, une secousse modérée.

« A 1 h. 45, une secousse très-forte; à 2 h. 33 et 5 h. 45, une forte secousse.

« A 6 h. 5, une légère secousse et à 7 h. 44, une secousse modérée.

« A 8 h. 32 et 11 h. 2 m. 1/2 du matin, puis 4 h. 20, 5 h. 43, 6 h. 2, 6 h. 15 et 7 h. 6 m. du soir, une secousse légère.

« A 7 h. 35 et 7 h. 47, explosions sans chocs.

« A 7 h. 53, une légère secousse verticale.

« A 8 h. 25 et 8 h. 33, une secousse modérée.

« A 9 h. 25 et 11 h. 53, une forte secousse. »

[Le 3, le vieux Kilauea est de nouveau en feu, secousses très-violentes de ce côté. § IV. Le même jour, petite éruption de terre au bord de la forêt, au-dessus de Kau. § V. La nuit suivante, minuit et demi, à Honolulu (île d'Oahu) une secousse assez forte. La vibration fut très-sensible, les fenêtres et les portes vibrèrent; beaucoup de personnes

furent réveillées. Une secousse latérale eut encore lieu vers 1 h. du matin et deux autres avant 3 h. Les mêmes secousses furent remarquées à Kaneohe, mais sans dégâts. Il est probable qu'elles se sont étendues dans l'île entière (*Amer. journ. l. c.*, p. 122), ou même dans tout l'archipel. La même nuit, à Kawaihae, plusieurs secousses. § I.]

« Samedi 4, minuit 7 et 12 m., à Christchurch, une très-forte secousse et à minuit 29, une très-violente; puis une autre forte à minuit trois quarts.

« A 4 h. 40 et 5 h. 55 m. du matin, une légère secousse.

« A 6 h. 33, une secousse modérée; à 7 h. 14, une légère, et à 10 h. 15, une autre modérée.

« A 2 h. 1, 2 h. 9, 5 h. 55 et 8 h. 51 m. du soir, une secousse modérée. La nuit suivante, trois autres secousses dont l'heure n'a pas été notée. » [Du 4 au 10, à Hilo, secousses peu fréquentes et très-légères, § V.]

« Dimanche 5, 3 h. 35 et 3 h. 55 m. du soir, à Christchurch, une légère secousse.

« A 6 h. 44 et 7 h. 25, une secousse modérée; à 7 h. 30, une légère et à 8 h. 11, une très-légère. »

[Le 5, à peine trace de feu dans le cratère du Kilauea; pas de secousses pendant quelques heures. § IV: Avaient-elles cessé dans la matinée de ce jour, puis dans celle du lendemain?

« Lundi 6, 9 h. 45 m. du matin, à Christchurch, une secousse légère.

« A 1 h. 59 m. du soir, une autre légère; à 2 h. 34, une modérée et à 2 h. 53, une forte.

« A 4 h. 9, 4 h. 10, 4 h. 15, 4 h. 17, 4 h. 18, 4 h. 21 et 4 h. 24, une légère secousse.

« A 4 h. 33 et 6 h., une secousse très-légère et à 6 h. 10, une secousse modérée.

« A 7 h. 29, explosion sans choc et à 7 h. 54, une secousse très-légère.

« A 8 h. 50 et à 8 h. 54, une explosion avec choc; puis à 9 h. 47 et à 9 h. 58, une secousse légère. »

[Dans la nuit du 6 au 7, averse de sable et de pierres ponces sur tout le district de Waiohinu. § VI.]

« Mardi 7, 1 h. et 1 h. 15 m. du matin, à Christchurch, une secousse légère.

« A 2 h. 10, une forte secousse ; à 3 h. 55, 4 h. et 4 h. 8, une secousse modérée.

« A 4 h. 20, une légère ; à 4 h. 40, une modérée, et à 5 h. une forte.

« A 5 h. 45, 6 h., et 11 h. 16, une légère secousse ; à 11 h. 33 m. 1/2, une secousse modérée.

« A midi, midi 6 et midi 9 m., une secousse assez forte.

« A midi 13, 20 et 55 m., puis 1 h. 2 et 1 h. 50 m. du soir, une légère secousse.

« A 1 h. 57, une assez forte ; à 2 h., une légère, et à 2 h. 18, une forte.

« A 2 h. 54, 3 h. 8 et 3 h. 11, trois légères secousses, la première avec explosion.

« A 3 h. 12, 3 h. 17 et 3 h. 20, une secousse modérée ; à 3 h. 32, une légère.

« A 3 h. 41 et 4 h., une secousse modérée, à 4 h. 7 et 4 h. 8, une légère ; à 4 h. 20, une assez forte, et à 4 h. 32, une légère.

« A 6 h. 30 m. (heure de l'éruption), pas de secousse, ni de bruit.

« A 7 h. 26, une secousse forte ; à 8 h. 21, une modérée ; à 10 h. 33, une légère et à 11 h. 5, une forte. »

[Le 7, dans la matinée, première éruption près de Kahuku, puis à 6 h. 1/4 du soir (5 h. suivant M. Whitney), grande éruption qui cessa complètement dans la nuit du 11 au 12. §§ I, IV, VI et VII. Le 7, à Hilo et à Kau, les secousses, quotidiennes depuis le commencement, se renouvelaient encore jour et nuit, mais moins fréquentes et moins fortes. A Kapapala, elles sont fortes et fréquentes. § III et V.]

« Mercredi 8, 5 h. 30 m. du matin, à Christchurch, une secousse assez forte.

« A 8 h. 25, une légère, accompagnée de bruit.

« A midi 12 et à 5 h. 41 m. du soir, secousse longue, mouvement distinct; à 9 h. 3 m., nouveau mouvement distinct de la terre.

« Jeudi 9, quelques légères ondulations, mais pas de choc distinct.

« Vendredi 10, à 6 h. 2 m. du matin, une forte secousse et, à 6 h. 40 m. du matin, une légère. » A cette date, les secousses continuaient à Hilo, mais peu fréquentes et très légères. § V.

« Samedi 11, 5 h. 40 m. du matin, à Christchurch, choc assez vif.

« Dimanche 12, 6 h. 57 m. du matin, deux secousses consécutives. A 9 h. 55 m. du soir, choc modéré.

« Lundi 13, 9 h. 53 m. du soir, grondement souterrain distinct.

« Mardi 14, 6 h. 44 m. du matin et 5 h. 14 m. du soir, une secousse modérée. »

Ce jour-là, M. Williamson écrit de Kona la lettre suivante :

« Je vous envoie mes observations de la semaine dernière. Je puis dire d'abord que la période des tremblements de terre paraît être finie, à notre connaissance. Il est vrai que nous avons continuellement des indications qui nous rappellent qu'il y a encore des secousses dans le sol, mais c'est bien peu de chose en comparaison de ce que nous avons éprouvé. Notre plus grande inquiétude est venue de l'immense volume de fumée qui est restée suspendue sur nous pendant plusieurs jours et qui non-seulement nous cachait le lieu de l'activité volcanique, mais encore menaçait de détruire toute végétation et de mettre en péril notre vie même.

« C'est le mercredi 8 de ce mois que cette fumée se montra pour la première fois et augmenta de densité au point de cacher entièrement le soleil. L'aspect des choses était si alarmant que, le 9, je trouvai prudent de faire mes préparatifs en vue d'un départ précipité, dans le cas où l'on verrait subitement la lave couler vers nous. Le dimanche 12, il y eut une

amélioration marquée, ce qui, avec la nouvelle qu'un nouveau cratère s'était formé près de Waohinu et était en pleine activité, rassura les habitants qui étaient restés à Kona ; beaucoup de gens s'étaient, sagement à mon avis, éloignés du voisinage immédiat du danger. Les rapports, reçus jour par jour, sont assez contradictoires pour faire douter de la vérité d'aucun d'eux. Tantôt nous entendons dire que cinq cratères se sont ouverts, tantôt on parle de quatre ; ils sont tantôt dans une direction et tantôt dans une autre. M. Whitney a examiné le nouveau cratère à Kahuku qui est tout près de la maison du capitaine Brown, dont les habitants se sont échappés presque miraculeusement, et son rapport est suffisamment alarmant. Une chose est très-remarquable, c'est que, de ma maison, qui n'en est guère éloignée que de trente milles, on n'a pas vu d'indication de l'éruption. Au commencement, il n'y avait rien d'étonnant à cela à cause de l'épaisseur de la fumée ; celle-ci s'est dissipée maintenant et pourtant on ne voit pas de feu.

« On dit que le vieux cratère de Makuaweoweo est de nouveau en activité. J'ai cherché à en découvrir quelques signes, mais je n'ai rien pu apercevoir. J'ai l'intention de faire une excursion du côté de l'éruption. Ma liste des secousses de la dernière semaine est courte et vous pouvez croire que je n'en suis pas fâché. »

Je reprends la suite du journal qui s'arrête au 21.

« Mercredi 15 avril, 8 h. 5 m. du soir, une secousse assez forte. »

[Au 15, ces secousses continuaient encore à Hilo. § I.]

« Samedi 18, 10 h. 50 m. du soir, une secousse modérée. »

[Le 16 et le 17 ne sont pas mentionnés par M. Williamson. Le 18, absence totale de lave liquide dans le Kilauea ; la nuit suivante, le cratère n'offre pas la moindre trace de feu ni de lumière. § VII.]

« Dimanche 19, minuit (*sic*), une secousse modérée. »

[Dans la nuit du 19 au 20, entre minuit et 1 heure, au

Kilauea, détonations et émanations volcaniques avec lumière. § VII.]

« Lundi 20, 8 h. 45 m. du soir, une secousse légère. »

[Ce jour-là de grandes colonnes de vapeur blanche s'échappaient encore de la grande fissure près de Puna et exhalaient une odeur franchement alcaline. Pas d'apparence de feu. § VII.]

« Mardi 21, 6 h. 30 m. du matin, une légère secousse et à 7 h. 58 m. du matin, une assez forte. Vous voyez donc que nous avons eu deux secousses aujourd'hui. »

A l'envoi de cette dernière partie de son journal, l'auteur ajoute la lettre suivante, datée du 21 avril : « L'épaisse fumée nous a donné un peu de répit, mais hier une nouvelle fumée s'est montrée, elle est très-désagréable. J'ai fait une excursion au lieu de la dernière éruption, mais tout était tranquille ; la lave ne coulait plus et tout était calme. C'était le vendredi 17 et le samedi 18. La surface de la lave s'était assez refroidie pour me permettre de m'aventurer sur la nouvelle coulée avec mon cheval. Là, où cette coulée a traversé la route, je ne crois pas qu'elle ait plus de 200 pieds de largeur ; elle peut en avoir 500 à l'endroit le plus large. Rien n'indiquait un écoulement, quoiqu'il fut facile de voir, à travers quelques crevasses, la lave brûlante à 1 pied au-dessous de la surface. La nouvelle coulée s'est jetée dans la mer et a formé une petite colline à quelque distance de la terre. Elle se compose de deux branches, l'une de *pahoehoe* (lave unie) et l'autre d'*aa* (lave rugueuse), qui couraient parallèlement. Quand je l'ai visitée, de la fumée s'élevait de quelques orifices sur diverses parties de la coulée qui se refroidissait. J'en ai compté sept. D'après quelques témoins l'activité n'a duré que peu de temps. Il n'y a pas de raison pour supposer que l'intérieur a déversé la totalité de l'élément destructeur.

« Nous avons, *chaque jour*, une secousse de plus ou moins grande intensité. Pendant mon absence, je n'ai pas pu noter

l'heure des chocs, mais j'en ai marqué quelques-uns. » (Communication de M. W. Martin.)

Le 21 encore, à Kapapala, vingt secousses dans les vingt-quatre heures. *Vide supra*, § VII. Ainsi, à cette date, les secousses étaient loin d'avoir cessé dans l'île Hawaï. Malheureusement, on n'en a pas tenu, ou du moins on n'en a pas publié le journal. Cependant la *Gazette hawaïenne* a continué à donner des renseignements qui ne sont pas sans intérêt et dont, avec une obligeance aussi gracieuse que soutenue, M. W. Martin a lui-même continué à me transmettre la traduction.

Au 21 avril, jour où le paquebot le *Kilauea* a quitté Kealualu, il restait encore une épaisse fumée sur l'île d'Hawaï et les tremblements de terre n'avaient pas entièrement cessé. « Les habitants ne sont nullement sûrs que l'activité volcanique soit complètement apaisée et craignent de nouvelles éruptions. On croit que l'action manifestée jusqu'ici par le Mauna Loa ne suffit pas pour expliquer cette fumée qui a été rencontrée à près de 500 milles dans l'ouest et à 1000 dans l'est par le D. C. Murray, juste dans la direction du NE. Quelques personnes pensent que nous entendrons parler d'action sous-marine loin dans l'est et peut-être de quelque nouvelle île.

« L'éruption de boue à Keiwa est tout aussi curieuse que celle de lave à Kahuku. Nous savons que la boue fut projetée avec une grande violence, et parcourut la distance de trois milles dans un temps incroyablement court, on pourrait dire instantanément... Nous apprenons maintenant qu'elle a dû être lancée de la montagne comme un boulet de canon et qu'elle passa par-dessus un espace considérable sans le toucher et le couvrir(?)...

« Le fond du cratère de Kilauea s'est enfoncé d'environ 500 pieds et on n'y voit pas de feu. » (*Gaz. Haw.* du 29 avril.)

Le 22 avril au soir, fausse alerte. On supposait générale-

ment, à Kona, qu'un nouveau cratère s'était ouvert à quelques milles au delà de Kailua. Des gens qui allèrent à cheval du côté du feu reconnurent que des enfants avaient allumé l'herbe. Ce petit incendie brûla toute la nuit avec assez de clarté pour faire croire aux témoins qu'il y avait là quelque action volcanique. (*Gaz. Haw.* du 20 mai.)

Le 29, dans le distrit de Kohala (au nord de Hawaï), un choc brusque, et à Honolulu (Oahu), une légère vibration. A cette date les secousses avaient diminué de force et de fréquence, mais toute l'île d'Hawaï était encore agitée par de légères vibrations du sol.

On parlait aussi d'une nouvelle éruption de lave à Kapapala, mais ce fait demandait confirmation. (M. Martin, d'après des nouvelles de Honolulu, en date du 6 mai). — Le fait ne s'est pas confirmé.

Ajoutons, en terminant les manifestations séismiques de ce mois, que la grande vague du 2 avril a été tramaisée jusqu'à la côte américaine en cinq heures et constatée par les marégraphes enregistreurs de la Californie à San-Diego, à San-Francisco et Astoria, c'est-à-dire à une distance de deux à cinq mille milles anglais. Ce phénomène a été observé sur une longueur de côtes de plus de 13 degrés géographiques. (*Gaz. Haw.* du 29 juillet).

— Le 3 mai, à Kapapala (district de Kau), 18 secousses. (V. plus bas la lettre du shérif Coney de Hilo.)

Le 9, à Hilo, une vive secousse. Les gens se sauvaient des maisons et les meubles se choquaient. Les secousses sont fréquentes sur toute l'île de Hawaï, mais elles sont ordinairement très-légères. On n'a pas revu de feu. Les habitants ne sont pas encore tout à fait remis de leurs impressions du mois d'avril. Une lettre de Kona dit :

« Nous reprenons graduellement notre condition normale. Il n'y a pas eu de nouvelle lave sur la scène du désastre ; la fissure derrière la maison du capitaine Brown paraît s'être complètement vidée. A l'exception de quelques frémissements

de la surface du sol de temps à autre, rien ne vient nous rappeler les violentes secousses que nous avons éprouvées dernièrement. » (*Gaz. Haw.* du 20 mai.)

Le 18 mai, le shérif Coney écrit de Hilo :

« Le volcan est endormi, mais assez peu tranquille pour montrer qu'une nouvelle éruption pourrait bien avoir lieu avant que la montagne ait repris son calme. M. Richardson est un observateur soigneux et nous pouvons nous en rapporter à ce qu'il dit.

« M. Richardson de Kapapala, dans le district de Kau, est arrivé ici samedi soir. Il rapporte que ce district tremble toujours et dit que l'on peut, à n'importe quel moment, ressentir un choc en s'asseyant par terre. Le sol est continuellement en mouvement, mais en marchant on ne s'en aperçoit pas.

« Le dimanche, 3 mai, il compta 18 secousses très-perceptibles ; elles paraissaient venir de la même direction que la secousse si désastreuse du 2 avril. A l'Aamoku, entre sa maison et le cratère de Kilauea, la lave s'est ouvert un passage et a coulé à une distance d'environ un demi-mille, et elle coule maintenant, ou plutôt elle sourd lentement d'une fissure (il n'y a pas de cratère). Kilauea n'est pas actif, mais, la nuit, on peut voir du feu au haut du cratère. Les habitants d'Olaa lui ont dit que la lave coulait au-dessus des bois, derrière Hilo, mais ils pensent que c'est un conte et n'y croient pas. Quelques gens d'Hilo ont cru voir du feu là, mais il a fait tant de brouillard et de pluie que nous n'en pouvons rien dire. M. Richardson pense que le siège du mal est du côté de la montagne au-dessus de Hilo et que nous aurons une autre grande secousse avant que la lave ait pu trouver une issue.

« Nous avons des secousses ici chaque jour et chaque nuit ; elles ne sont pas très-fortes, mais quelques-unes d'entre elles nous font courir aux portes. » (*Gaz. Haw.* du 27 mai.)

Le mercredi matin, 27 mai, à Kona, une forte secousse. Elle fut si violente à Kealakeakua que beaucoup de gens la

trouvèrent égale à celle du 2 avril qui causa tant de malheurs à Kau. On attendait avec anxiété des nouvelles de ses effets dans ce dernier district. (*Gaz. Haw.* du 3 juin.) Les numéros suivants de la *Gazette* n'en font plus mention. Je ne trouve rien pour le mois de juin (1).

A la fin de juillet, les secousses continuent encore, comme le prouve l'extrait suivant de la *Gazette Hawaïenne* du 5 août : « Dans le district de Kona, de fréquentes secousses se sont fait sentir la semaine dernière. L'une d'elles, qui arriva la nuit, fut si prolongée que tout le monde fut réveillé. La grande activité de Kilauea donne de bonnes raisons de croire que les feux volcaniques dépenseront leur force dans ce cratère et que ces légers tremblements de terre sur toute l'île n'augmenteront pas de violence. »

Il y a encore, ajoute M. Martin, des détails sur les effets du tremblement de terre dans le district de Kau ; mais rien de saillant.

Au commencement d'août, activité du Kilauea. Continuation des secousses sur l'île de Havaï.

Le vendredi 7 août, 9 h. 45 m. du soir, à l'île Oahu, une

(1) Sous le titre : *Geographical. On the recent volcanic eruptions, by the Bishop of Honolulu, l'Athenæum* du 27 juin, n° 2122, contient l'article suivant : « Il est remarquable que les forces souterraines ont marché lentement du NO à l'extrémité SE de l'archipel, les îles occidentales étant les plus anciennes, et les récents événements volcaniques se trouvant dans le SE. Dans quelques-unes des îles, on trouve des lits de coraux à 4,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Depuis longtemps les îles du centre n'ont plus de volcans actifs, quoiqu'on y éprouve de légers tremblements de terre. La même direction des forces volcaniques est représentée dans l'île de Hawaï elle-même. Les anciens cratères se trouvent dans la partie septentrionale (un d'eux, le Mauna Kea, de 13,000 pieds de haut, est couvert de neiges perpétuelles), ils sont éteints depuis longtemps. L'auteur raconte sa visite au cratère du Kilauea, situé sur le flanc du Mauna Loa, foyer de la dernière grande éruption et décrit les échantillons de lave vitreuse et vésiculaire qu'il en a rapportés. Le cratère a neuf milles de circonférence; sa vaste étendue et sa profondeur ont généralement suffi pour empêcher le déversement de la lave au dehors. La grande éruption a commencé le 27 mars... De ce jour au 2 avril on avait déjà compté 200 secousses... Le volume de la vapeur qui sortait du Kilauea était visible à une distance de 120 milles; on en a évalué la hauteur à huit milles. (Comm. de M. Antoine d'Abbadie).

légère secousse, observée à Honolulu et de l'autre côté de l'île. Ces secousses, à une si grande distance du volcan, indiquent qu'il y a là de grandes forces en jeu... (*Gaz. Haw.* du 12 août).

Des nouvelles de Hilo jusqu'au 14 août et de Kealakeakua jusqu'au 15, portent : « Aucune éruption ne s'est encore montrée dans le district de Kau, quoique, jeudi soir (le 6 ou le 13?), on ait vu au sommet du Mauna Loa, une lueur qui disparut le vendredi. A Kapapala et Waiohinu, la terre paraît être continuellement en mouvement et l'on entend des bruits comme si la lave, en mouvement dans l'intérieur des coulées, venait frapper la croûte mince de la surface. Tous les phénomènes ressemblent à ceux qui précédèrent l'éruption du 7 avril à Kōhuku, et il est probable que la montagne va s'ouvrir de nouveau, cette fois, peut-être, dans le voisinage de Kapapala, et qu'une autre coulée de lave va se jeter dans la mer. Ce qui le fait supposer, c'est que le feu a de nouveau disparu dans le cratère de Kilauea. Le lac du Sud, après s'être rempli, s'est refroidi au point qu'on peut le traverser à pied. Les habitants de Kau, effrayés et fatigués par le mouvement continu de la terre, quittent le district pour des endroits plus sûrs jusqu'à ce que le volcan se soit vidé ou qu'il ait repris un calme rassurant. » (*Gaz. Haw.* du 19 août.)

Dans ce numéro et dans le suivant se trouve la description de marées extraordinaires qui, du 13 au 16 se sont produites sur les côtes de toutes les îles de l'archipel Hawaïen. Mais ces grandes oscillations des eaux de l'Océan, observées sur les côtes de l'Amérique méridionale à la suite des tremblements de terre qui ont ravagé le Pérou et l'Équateur, me paraissent être les mêmes qu'on a remarqués sur les côtes de la Californie, sur celles du Japon, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de la Tasmanie et jusqu'à l'île Chatam. Plus tard, on apprendra sans doute encore qu'il y en a eu, à la même époque, sur d'autres points de l'Océanie, comme en 1837, après le tremblement qui détruisit Valdivia, au Chili. (Voir la

note de M. Dumoulin, C. R., t. X, p. 835; 25 mai 1840.) C'est ainsi qu'après le fameux tremblement qui ruina Simoda au Japon, le 23 décembre 1854, l'onde soulevée fut transmise ou propagée jusqu'à San-Francisco, en Californie. (Voir mon catalogue des tremblements de terre en 1854, p. 48.) Les fluctuations anormales de la mer, constatées dans l'archipel Hawaïen, ne constituent donc pas un fait qui lui soit particulier; aussi en renverrai-je la description à la notice que je me propose de publier sur les tremblements qui, du 13 au 16 août 1868, ont ravagé les républiques du Pérou et de l'Équateur. Je n'en citerai ici que les deux extraits suivants, relatifs, le premier à Honolulu et le second à Lahaina sur l'île de Maui.

« Le tremblement de terre (celui auquel, dans la description, on rapporte ces marées anormales) doit avoir atteint Honolulu, car vendredi (le 14), M. Flitner et le capitaine Dan. Smith trouvèrent leurs lunettes méridiennes hors d'aplomb. Celle de M. Flitner est posée sur un bloc de granit du poids de plusieurs tonnes planté sur le corail qui forme le sous-sol de la ville. Rien autre n'aurait pu faire mouvoir ce bloc solide, qu'un tremblement de terre. L'inclinaison, légère il est vrai, des deux instruments était dirigée vers l'Est... » Et à la fin : « La vague séismique n'a causé de grands dégâts sur aucune des îles, et n'a été précédée d'aucune secousse appréciable. » (*Gaz. Haw.* du 19 août). A Lahaina (île de Maui), la grande vague a été observée le 14 août, un peu avant 5 h. du matin. Le mouvement de la mer n'y fut précédé d'aucune secousse de tremblement de terre. (*Ibid.*, 26 août.)

Le 22 août, M. Titus Coan a écrit la lettre suivante, au sujet de sa récente excursion dans les districts de Puna et de Kau : « Le rivage méridional d'Hawaï s'est abaissé depuis Kapoho (cap Est), dans le district de Puna, jusqu'à Kalae (cap Sud), dans le district de Kau. L'affaissement est de trois à quatre pieds dans quelques endroits, et de six à sept dans d'autres. Il est prouvé par des arbres dont la base est maintenant dans la mer et par des îlots rocheux entourés naguère de cinq pieds

d'eau et actuellement submergés. Ces marques sont si distinctes qu'il n'est nullement difficile d'obtenir une mesure exacte de l'affaissement. J'ai trouvé le dégorgeement de lave à Nukupili. Il est très-étendu, il y en a en cinq endroits sur une ligne de fissures allongées. La lave s'est répandue sur le pahoehoe voisin.

« J'ai exploré le torrent de boue à Keaiwa. Ce n'est pas une éruption boueuse, mais un énorme glissement de terrain déterminé par la grande secousse du 2 avril. Il a trois milles de long, environ un mille de large à la tête et deux milles et demi au centre. J'ai trouvé, par des mesures précises à Punaluu et Honoapo que la grande vague du même jour avait eu vingt pieds de hauteur.

« J'ai traversé les quatre branches latérales de l'éruption ignée à Kahuku, à l'endroit où elles se terminent à Kauliké, et j'ai suivi le bord de la grande coulée jusqu'à sa source dans les collines boisées. J'estime qu'elle a de neuf à dix milles de long sur un mille et demi dans sa plus grande largeur. Plusieurs de mes guides étant tombés dans une grande fissure, je n'ai pas pu prendre de mesures exactes.

« Il y a beaucoup de fumée dans le Kilauea, mais on y voit peu de feu.

« Dans les districts de Hilo, Puna et Kau, il y a encore par jour de une à cinq secousses, pas très-fortes, mais suffisantes pour nous empêcher d'oublier les forces volcaniques et pour nous tenir en éveil. L'oscillation de la mer à Hilo, les 14, 15 et 16 courant, a été remarquable. Pendant trois jours la mer s'éleva et se retira une fois en dix minutes. L'élévation ne fut que de trois à quatre pieds et il n'y eut pas de dommages causés par les eaux. » (*Gaz. Haw.* du 2 septembre et *New-York Herald* du 23 octobre 1868.)

Depuis cet extrait de la *Gazette hawaïenne*, je n'ai rien reçu de M. W. Martin, qui, en me faisant ce dernier envoi, me renouvelait encore la promesse de me tenir au courant. Les

secousses auraient-elles enfin cessé en septembre ? Cependant, on lit encore dans l'*Athenæum*, numéro 2141, du 7 novembre :

« Les nouvelles de la mer du Sud nous apprennent que la côte SE de Hawaï s'abaisse lentement. Le total de cet affaissement est, quant à présent de 8 pouces à 8 pieds En outre, il y a quatre ou cinq tremblements de terre *tous les jours*, avec des oscillations violentes de la mer et des éruptions venant des montagnes. » (Comm. de M. Antoine d'Abbadie.)

Lorient, 19 décembre 1868.

APPENDICE

A LA NOTE DE M. ALEXIS PERREY

SUR LES PHÉNOMÈNES DE HAWAÏ

Depuis l'envoi de ma note à notre savant et regretté confrère, M. Fournet, j'ai reçu les documents suivants que je crois devoir encore adresser à la Société avec mes remerciements bien sentis :

« *Juillet.* — Le 16, 6 h. et 8 h. 30 m. du matin, dans le district de Kona, deux légères secousses.

« Le 21, 10 h. 15 m. du soir, une forte secousse.

« Le 27, 11 h. du matin, une secousse modérée.

« Dans la nuit du 30 (*sic*) et la suivante, deux secousses légères.

« *Août.* — Le 1^{er}, 9 h. du soir, une légère secousse.

« Le 7, 7 h. 25 m. et 9 h. 55 m. du soir, deux secousses légères.

« Le 14, de bonne heure, temps exact non noté, une secousse.

« Le 20, 3 h. 25 m. du soir, une secousse légère.

« Le 21, 1 h. 25 m. du soir, secousse semblable.

« Le 22, 11 h. 20 m. du soir, une secousse légère.

« *Septembre.* — Le 6, 3 h. 40 m. du soir, à Waimea, une légère secousse ressentie aussi à Kona. Ce jour-là, il y en eut

une violente dans l'île Hawaï, suivant M. Coan qui n'en indique ni l'heure ni le lieu.

« Le 12, 6 h. 53 m. du soir, à Hilo, une secousse.

« Le 13, 2 h. du soir, à Hilo, une secousse; une autre dans la nuit.

« Le 15, dans la nuit (*sic*), à Kapapala, une secousse.

« Le 16, 3 h. 3, 4 h. 45 m. et 7 h. 45 m. (*sic*), nouvelles secousses à Kapapala.

« Le 17, entre 4 et 5 h. du matin, à Kapapala, une vive secousse.

« Le 22, à Hilo, l'atmosphère était chargée de fumée et de fréquentes, mais légères secousses, y ont été ressenties.

« Le 28, 3 h. 40 m. du soir, à Kona, une secousse modérée.

« Le 29, 8 h. 45 m. du soir, une secousse semblable.

« Le 30, 5 h. 6 m. du soir, à Kona encore, une forte secousse.

« Ce jour-là, M. le missionnaire C. G. Williamson écrivait à la suite de la liste de ces secousses : « Je puis ajouter que, à onze endroits différents, la lave s'est élevée dans les fissures causées par le grand tremblement du 2 avril. Je les ai examinées. Une chaleur intolérable s'élève dans beaucoup d'endroits et d'immenses volutes de fumée s'échappent de de plusieurs des crevasses. »

« Le 1^{er} octobre, heure non indiquée, à Kawaihae, un forte secousse qui a fait sortir tout le monde des maisons.

« Le même jour, 9 h. du soir, à Kahauloa, district de Puna, marée extraordinaire qui a balayé l'église, les abris des pirogues, les clôtures, et envahi plusieurs maisons. La vague du 2 avril était, dit-on, peu de chose en comparaison de l'élévation de la mer, en cette occasion. » (Derniers renseignements fournis par M. W. Martin.)

« Le 16 novembre, dans l'île Hawaï, violentes secousses. Elles ont encore été très-fréquentes jusqu'à la fin du mois. Le Mauna Loa est toujours actif. » (*Washington Intelligencer* du 19 décembre.)

M. Titus Coan a exploré, en août, une grande partie de l'île Hawaï et communiqué les résultats de cette exploration à M. James D. Dana qui les a publiés dans l'*American Journal of science*, 2^e sér., t. XLVII, p. 89-98.

1869. D'après des nouvelles de Honolulu, en date du 15 janvier, de fréquentes secousses avaient encore été ressenties dans l'île Hawaï. (*Galignani's Messenger* du 16 février.)

Les secousses ont-elles enfin cessé? C'est peu probable. En tout cas, elles n'auront duré guère moins d'une année.

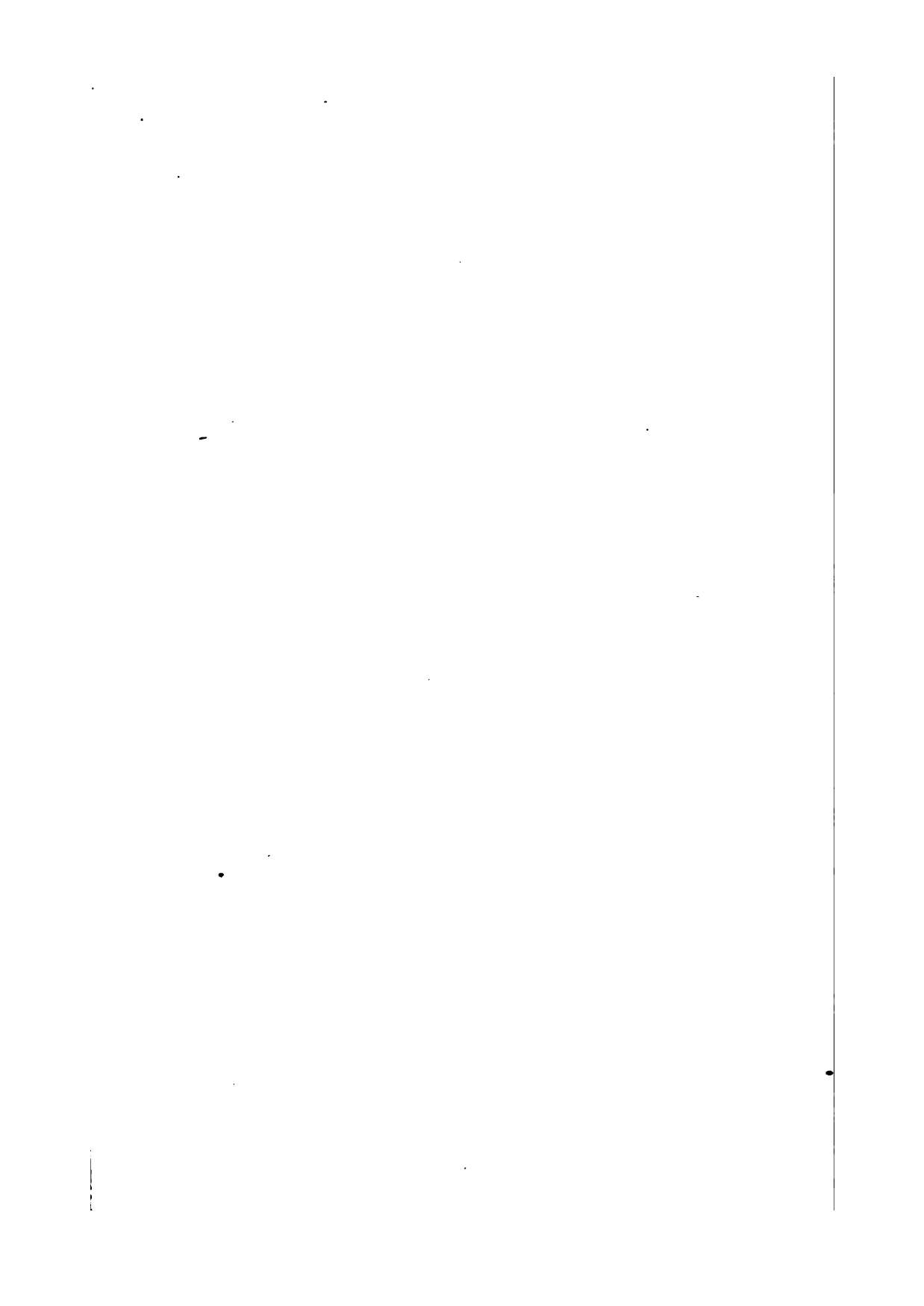
Lorient, 19 avril 1869.

ALEXIS PERREY.

1

2





PROPOSITIONS

SUR

LES TREMBLEMENTS DE TERRE

ET

LES VOLCANS,

FORMULÉES PAR M. ALEXIS PERREY,
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon,

ADRESSÉES A M. LAMÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

En 1859, M. Lamé, qui s'occupe si activement de la théorie mathématique de l'élasticité, qu'il a créée, désira faire l'application des principes qu'il avait trouvés et établis, à la physique du globe. Il me fit l'honneur de me demander un résumé de mes recherches et de mes idées en séismologie. Cette demande était trop flatteuse pour ne pas être agréée; mais la réponse présentait de graves difficultés. Cependant, je devais trop de reconnaissance à M. Lamé pour ne pas accéder à son désir, et je lui envoyai, sous forme de propositions, le résumé des idées auxquelles je m'étais arrêté après dix-sept ans d'études, suivies avec un zèle qu'ont bien voulu encourager l'Institut et plusieurs autres sociétés scientifiques.

Avec une bienveillance qui est pour moi un souvenir aussi

précieux qu'encourageant, M. Lamé voulut bien m'engager à publier ma lettre. Je ne crus pas devoir me rendre à ce désir sans avoir consulté M. Élie de Beaumont, qui m'avait donné depuis tant d'années des preuves si nombreuses d'affectueuse bienveillance, et dont les conseils d'ailleurs ne m'avaient jamais fait défaut.

Après avoir pris connaissance de ma lettre, M. Élie de Beaumont m'engagea, comme M. Lamé, à la publier immédiatement.

Mais j'étais alors occupé de la discussion de la fréquence du phénomène, relativement à l'âge de la lune et au passage de cet astre au méridien. La discussion de dix mille faits, qui avaient eu lieu dans un demi-siècle, de 1801 à 1850, m'avait convaincu depuis longtemps de l'existence de relations certaines entre les manifestations séismiques et la position de la lune dans son orbite, relativement à la terre. Mais il restait encore des doutes dans l'esprit de plusieurs savants. Ce qui est vrai pour la première moitié de ce siècle, me disait-on, le serait-il pour un autre demi-siècle? Je répondais que les relations, établies pour une période de 50 ans, s'étaient maintenues pour des périodes de 10 ans et même de 5 ans. Cependant il restait des doutes.

J'ai, de même, discuté les faits que j'ai pu recueillir pour une autre période de 50 ans, de 1751 à 1800. Les résultats ont été les mêmes, quant aux relations précédemment établies; les valeurs numériques des rapports ont seules été un peu différentes. Cette dernière circonstance est sans importance, puisque, dans des recherches de ce genre, il n'y a d'intéressant que les lois qui se manifestent dans *les grands nombres* et que la valeur numérique de leurs rapports doit nécessairement varier avec quelques unités de plus ou de moins.

MM. Élie de Beaumont et Lamé ont bien voulu, lorsque j'eus présenté ce dernier travail à l'Académie, m'engager encore à publier ma lettre à M. Lamé. J'ai hésité quelque temps: j'espérais pouvoir achever la discussion des faits que j'ai recueillis et dont le nombre s'élève à plus de trente mille. Mais aujourd'hui, les faits s'accroissent encore, mes catalogues annuels s'accroissent, et je ne puis plus prévoir le terme de la discussion dans laquelle je me suis engagé. Je cède donc à

l'invitation bienveillante que viennent de me renouveler mes illustres maîtres, et je livre à la publicité les idées que j'ai formulées il y a quatre ans et qui ne se sont pas modifiées. Je ne le fais pas sans crainte, mais la reconnaissance donne du courage.

Des Tremblements de terre.

Le phénomène des tremblements de terre est un phénomène complexe. Il est difficile d'admettre une cause unique.

Certaines secousses ou séries de secousses dans un endroit déterminé doivent reconnaître une cause particulière.

On peut reconnaître un certain nombre de ces causes particulières agissant indépendamment de la cause principale dont elles modifient l'allure générale.

Ces causes secondaires peuvent être modifiées dans leur action par la cause principale qui ne manifeste qu'une influence différentielle.

Dans la manifestation du phénomène, il est difficile de distinguer ce qui est l'effet de la cause principale et ce qui appartient aux causes particulières ou locales.

Le premier point à déterminer est une action différentielle dans laquelle doit se manifester la prépondérance de la cause principale.

Il faut donc comparer un grand nombre de faits.

Dans le rapprochement et la comparaison de faits nombreux disparaît l'effet des causes particulières ou anormales.

En d'autres termes, cette comparaison met en relief l'influence de la cause principale. L'action différentielle s'y manifeste.

Au point de vue du temps, une certaine périodicité se montre dans les tremblements comme dans tous les autres phénomènes cosmiques ou météorologiques.

Quand on groupe les tremblements de terre pendant une longue période, par rapport à l'âge de la lune, on reconnaît deux maxima et deux minima de fréquence relativement au mois lunaire.

Les maxima suivent immédiatement les syzygies, et les minima correspondent aux quadratures.

Si l'on groupe les tremblements de terre, pour une région donnée, par rapport aux passages de la lune au méridien, on remarque deux maxima et deux minima analogues.

Les maxima répondent aux passages supérieur et inférieur de la lune au méridien, et les minima aux époques intermédiaires.

Ces lois basées, l'une sur la comparaison de plus de 6000 jours de tremblements de terre, et l'autre sur un millier de secousses, montrent une relation entre la fréquence du phénomène et la marche de la lune.

Cette relation est-elle une relation de causalité ou de cause à effet? Nous le pensons d'après l'étude approfondie que nous en avons faite. Voyons donc comment on peut s'en rendre compte et s'en convaincre.

Supposons le globe terrestre formé d'un noyau fluide, incandescent, liquide ou visqueux, et enveloppé d'une croûte solide.

Supposons, en outre, l'épaisseur de cette croûte enveloppe telle, que la surface qui la termine intérieurement soit une surface sphéroïdale semblable à celle de la périphérie externe.

La lune exercera son action attractive sur le noyau central et tendra à lui faire prendre une forme allongée.

Les deux protubérances opposées qui se formeront sous l'action lunaire tendront à suivre la ligne qui joint le centre de la lune au centre de la terre.

Elles la suivront dans son mouvement à mesure qu'elle se déplacera par rapport à un point donné de notre globe.

Considérons en premier lieu le mouvement de la lune seule, abstraction faite de la translation et de la rotation terrestres :

Le grand axe du noyau central allongé se dirigera constamment vers la lune.

Les deux protubérances opposées de ce noyau exerceront une pression contre la surface interne de la croûte enveloppe.

Elles tendront à la déformer.

Si cette croûte est peu épaisse et douée d'une élasticité convenable, elle devra prendre, à chaque instant, la forme du noyau central allongé.

Elle devra se modeler sur lui.

Ces changements successifs de forme dans la croûte solide ne se feront pas sans y causer des vibrations qui se renouvelleront périodiquement, comme leur cause, ni sans altérer en chaque lieu la direction de la verticale qui repasserait périodiquement par les mêmes positions.

Ces deux phénomènes périodiques n'ont pas encore été constatés d'une manière certaine.

Cependant une série d'observations suivies depuis quelques années par M. Airy tendent à en faire supposer l'existence.

Supposons l'enveloppe d'une épaisseur et d'une élasticité telles, que cette croûte ne puisse prendre immédiatement la forme du noyau central.

Il en résultera des pressions, des tensions plus ou moins considérables dans la matière de l'enveloppe.

Ces pressions et tensions pourront y causer des fractures.

Ces fractures en se formant deviendront des centres d'ébranlements moléculaires qui pourront se propager d'une manière plus ou moins intense jusqu'à la surface externe de l'enveloppe et s'y manifester sous forme de tremblements de terre.

Telle est pour nous la cause première ou principale du phénomène.

L'ensemble des deux protubérances opposées du noyau central constituent, dans leur mouvement de rotation, ce que nous appelons la grande onde ou la première onde séismique.

Plus l'influence lunaire sera grande, plus les protubérances seront considérables, plus l'onde séismique sera forte.

Le soleil devra produire un effet analogue pendant le mouvement de translation de la terre dans son orbite.

De là une deuxième onde séismique, qui, dans des cas donnés, lorsque ses crêtes passeront sous des points de moindre résistance, pourra aussi donner lieu à des commotions souterraines de même genre.

On conçoit sans peine que, dans leur marche simultanée, ces deux ondes séismiques s'ajouteront ou se retrancheront, et se composeront en une seule, comme les ondes de nos marées océaniques.

Elles ne pourront donc se manifester à la surface du globe que par des effets différentiels ou résultants.

Leur ensemble formera la grande onde luni-solaire.

Son effet sera donc le plus grand possible aux syzygies.

C'est donc lors des syzygies que les ruptures de la croûte enveloppe auront lieu de préférence.

Les tremblements de terre ou les ébranlements du sol provenant de cette double cause seront donc plus fréquents à ces deux époques de la période du mouvement lunaire.

Tenons compte maintenant du mouvement diurne de la terre.

Nous aurons deux nouvelles ondes séismiques : une lunaire, dont les crêtes changeront de place sous le méridien avec notre satellite, et une autre solaire qui suivra le cours du soleil.

Leurs effets sur la paroi interne de la croûte enveloppe seront analogues à ceux des deux premières ondes dont nous venons de parler.

Et l'onde diurne résultante pourra être envisagée sous les mêmes points de vue que l'onde luni-solaire dépendant du seul mouvement de translation de la lune.

Dans leur marche, ces diverses ondes sont semblables ou au moins analogues à celles de nos marées océaniques.

Elles seront représentées dans leur mouvement par une fonction périodique dont les maxima et les minima correspondront aux maxima et minima de pression sur la surface enveloppe qui, supposée homogène, devra éprouver en ces points des maxima et minima de déformation.

Par suite, on aura les maxima et minima de fréquence dans les ruptures ou fractures de l'enveloppe,

Par conséquent les maxima et les minima de fréquence des vibrations du sol ou des commotions souterraines; en d'autres termes, des secousses de tremblement de terre.

Dans ces fonctions périodiques des ondes séismiques (expressions analytiques des lois physiques du phénomène), entreront nécessairement les distances du soleil et de la lune à la terre.

Or l'action étant en raison inverse du carré des distances, l'effet devra, sous ce point de vue, être plus grand au périgée qu'à l'apogée.

Nous avons trouvé, relativement au mouvement de la lune, que les tremblements de terre étaient plus fréquents au périégée qu'à l'apogée;

Et, relativement au mouvement de la terre autour du soleil, qu'ils étaient plus fréquents au solstice d'hiver qu'au solstice d'été, c'est-à-dire au périhélie qu'à l'aphélie.

Toutes les ondes dont nous nous occupons devront physiquement n'être pas uniques, mais composées d'un ensemble d'ondulations successives, telles que celles qu'on observe dans les marées océaniques.

De là succession de pressions et de tensions dans la croûte enveloppe, lors du passage d'une onde séismique en un point donné.

De là succession possible et probable de vibrations du sol.

De là le caractère ondulatoire des secousses dans les tremblements de terre, avec recrudescence alternative d'intensité dans leur passage.

Jusqu'ici nous avons considéré la croûte enveloppe comme terminée intérieurement par une surface ellipsoïdale, et le noyau central comme liquide et visqueux.

Supposons encore tel le noyau, mais admettons que la surface interne de l'enveloppe soit analogue à la surface extérieure, c'est-à-dire qu'elle présente des protubérances et des concavités, des montagnes dont le sommet plonge vers le centre de la terre et s'immerge dans le fluide central, et des vallées dont le thalweg soit creusé dans la croûte et se rapproche de la surface externe du globe.

Ce système orographique interne, quel qu'il soit, modifiera la marche de nos ondes séismiques.

L'onde se resserrera et augmentera de vitesse, et, par conséquent, de force vive entre deux montagnes, collines ou mamelons, qui obstrueront son passage.

Elle s'épanouira et diminuera de vitesse dans une plaine et dans une vallée dont la direction et l'étendue lui permettront de s'épanouir et de se développer.

Elle ira battre contre les flancs, sur les pentes et dans les anfractuosités qui se rencontreront sur son passage.

De là des compressions d'une nouvelle espèce, des chocs, et, par conséquent, des ébranlements moléculaires dont les

vibrations pourront encore se propager jusqu'à nous et se manifester sous forme de tremblements de terre.

De là sans doute des éboulements partiels dans les parois de la voûte formée par la croûte enveloppe dont la rupture causera aussi des vibrations plus ou moins intenses.

De là encore des fentes et des fissures plus ou moins considérables et plus ou moins brusques dans la voûte.

L'introduction de la matière incandescente de l'onde séismique dans ces fentes aura-t-elle lieu sans chocs, sans vibrations plus ou moins sensibles? C'est peu probable.

Mais ces vibrations se propageront-elles jusqu'à la surface du sol?

Cela dépendra de leur intensité, de l'épaisseur et de l'élasticité de l'enveloppe dont la nature doit jouer un rôle important dans ce phénomène.

Ces éboulements, ces ruptures ou fractures d'une portion de l'enveloppe, n'auront pas lieu sans bruit.

Que ces fractures soient l'effet de la déformation de l'enveloppe, sous la pression d'une onde séismique pendant son passage, ou du choc d'une onde contre une protubérance interne, ou du retrait de la matière par son refroidissement après son introduction dans une fente, ou de toute autre circonstance; elles seront toujours accompagnées de vibrations.

Et ces vibrations se propageront plus ou moins loin suivant l'état et la nature des lieux.

Mais ces fractures sont-elles, comme on l'a dit, la cause unique des bruits qui précèdent, accompagnent ou suivent si souvent les tremblements de terre? Nous avons de la peine à le croire.

Nous avouons ne pouvoir encore nous rendre compte du bruit qui précède si souvent les secousses.

Dans les tremblements de terre dont les secousses se continuent plus ou moins longtemps, ces détonations se renouvellent fréquemment.

En quoi l'onde sonore diffère-t-elle de la vibration dynamique qui la suit immédiatement?

Dans les tremblements de terre dont les secousses se continuent plus ou moins longtemps, des détonations aériennes

ou souterraines se renouvellent fréquemment sans aucun ébranlement sensible du sol.

La vallée de la Visp a offert de nombreux exemples du phénomène en 1855 et en 1856 (1).

En un mot, pour nous, le bruit est un des éléments les plus obscurs du phénomène des tremblements de terre.

Mais poursuivons.

Les ruptures qui s'opèrent en certains points de la voûte ébranlent les points voisins qui, à leur tour, sous l'action des ondes séismiques successives, éprouvent des déchirements du même genre.

De nouveaux éboulements doivent ou peuvent s'ensuivre.

On conçoit ainsi les secousses qui se répètent toujours plus ou moins longtemps après un tremblement de terre considérable.

Ces fractures ouvertes sur un point se prolongent ensuite suivant une ligne de moindre résistance.

De là le changement du centre ou foyer d'ébranlement principal qu'on a plus d'une fois remarqué dans une longue série de secousses.

L'introduction de la matière liquide du noyau central dans ces fentes où fractures n'a pas toujours lieu instantanément.

Elle doit, dans certains cas, exiger plus ou moins de temps, et les vibrations qu'elle y produit n'ont lieu qu'après le passage de l'onde séismique.

De là des perturbations dans la périodicité du phénomène.

D'après ces idées les tremblements de terre auraient une marche plus régulière et seraient plus fréquents dans une certaine zone équatoriale plus ou moins large.

En dehors de cette zone, les mêmes effets se reproduisent proportionnellement à l'intensité des diverses ondes séismiques, dérivées ou réfléchies.

Mais on conçoit que ces ondes qui se propagent latéralement arrivent plus tard, relativement au passage de l'astre au

(1) Les détonations dans la vallée de la Visp se renouvellent encore jusqu'en mai 1861. Les derniers mois de cette année paraissent ne plus être marqués par les suites du phénomène de 1855. (Lettres et Journal de M. Tscheinen, curé à Græchen.) — Note ajoutée le 26 août 1862.

méridien, dans les lieux où aboutissent les courants dérivés.

Si ces ondes dérivées ou réfléchies, dans certains cas, produisent des déchirements, suivis d'ébranlements qui se continuent, on aura ces tremblements de terre qui ébranlent plus ou moins longtemps une région où le phénomène est d'ailleurs peu fréquent.

On peut citer comme exemple les secousses du Mississipi en 1811, celles de Maurienne en 1838, celles d'Écosse en 1842 et 1843.

La périodicité du phénomène pourra se manifester encore dans le renouvellement des secousses.

Mais les maxima et minima de fréquence pourront ne plus correspondre au passage des ondes séismiques principales.

L'ordre pourra même être interverti.

C'est là un phénomène analogue à l'établissement du port dans les marées océaniques.

La fréquence des tremblements de terre devra donc être plus grande aux syzygies qu'aux quadratures.

Cette loi physique, vraie en elle-même, devra se vérifier si l'on compte les jours de tremblement de terre pendant un assez grand nombre d'années.

Nous l'avons vérifiée pour une période de 50 ans, de 1801 à 1850 (1).

Elle s'est vérifiée encore pour chaque moitié de cette période.

En divisant ces 50 années en 10 périodes de 5 ans chacune, nous avons retrouvé deux maxima et deux minima dans neuf de ces périodes partielles.

Dans sept, les maxima ont eu lieu aux syzygies et les minima aux quadratures.

Dans deux, l'inverse a eu lieu. Le principe de l'établissement du port suffirait seul, à la rigueur, pour nous expliquer cette anomalie apparente.

Dans ces deux périodes quinquennales, il y avait eu d'ail-

(1) Je l'ai vérifiée depuis pour la seconde moitié du XVIII^e siècle, de 1751 à 1800 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LII, p. 146-151, 28 janvier 1861. Voir p. 30).

leurs des séries de secousses locales dans des régions où le phénomène est ordinairement peu fréquent.

La période quinquennale de 1810 à 1815 n'a pas offert de maxima et minima sensibles. Mais les faits recueillis étaient moins nombreux. Pendant les malheureuses années 1814 et 1815 de douloureuse mémoire, les journaux signalèrent peu de commotions souterraines.

Nous avons jusqu'ici supposé le noyau central incandescent liquide ou visqueux.

Mais est-il possible de supposer un pareil noyau incandescent, dans un état de liquéfaction ignée, sans y admettre l'existence d'actions chimiques d'une intensité proportionnée à la haute température dont il est doué?

N'y existe-t-il pas des courants électro-magnétiques?

Sous l'influence de ces courants que le D^r Ami Boué n'hésite pas à regarder comme la cause première des tremblements de terre, et sous l'influence du jeu multiple de ces actions chimiques, ne se dégage-t-il pas, du noyau central, des gaz qui puissent former une espèce d'atmosphère, continue ou discontinue, entre le noyau liquide et la croûte enveloppe?

La présence de ces gaz ne doit-elle pas exercer une influence sur l'action dynamique des ondes séismiques?

Leur explosion, brusque et soudaine, n'est-elle pas, dans certains cas, la cause de bouleversements passagers dans la masse centrale?

Et par suite, n'en résulte-t-il pas des réactions sensibles contre la paroi interne de la croûte, qui, fortement ébranlée, propagerait les secousses qu'elle en reçoit jusqu'à la surface extérieure?

C'est là une idée que j'ai déjà émise ailleurs (1) et dont le savant auteur de l'*Histoire des progrès de la Géologie* a dit :

« Quant à ces tempêtes immenses que l'auteur soulève à la surface du fluide incandescent dont les vagues de feu viennent battre les flancs des montagnes renversées en forme de

(1) Mémoire sur les tremblements de terre dans la péninsule scandinave. *Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, etc.* Paris, 1845.

» gigantesques stalactites, elles nous paraissent s'écarter un peu du véritable domaine de la science pour entrer dans celui de l'imagination. » (I, p. 641.)

N'est-il pas permis d'appeler de ce jugement, dont l'auteur, nous aimons à le reconnaître, nous a d'ailleurs traité d'une manière extrêmement bienveillante ?

Sans trop se laisser aller à l'imagination, ne pourrait-on pas voir dans ces actions chimiques, auxquelles d'autres attribuent uniquement les tremblements de terre, une des causes perturbatrices du phénomène, une des causes qui modifient l'allure générale des ondes séismiques et qui en masquent parfois la périodicité ?

Autrefois, dans le siècle dernier surtout, on admettait l'existence de nombreuses et vastes cavernes qui servaient de canaux de propagation aux tremblements de terre.

Nous ne nions pas l'existence de semblables cavernes dans la croûte du globe.

Mais loin de propager les tremblements de terre, elles en arrêtent, suivant nous, ou du moins en diminuent généralement la propagation.

La plus simple faille modifie la vitesse et la direction des ondulations vibratoires par lesquelles se manifestent les commotions souterraines.

Mais de semblables cavernes peuvent et doivent, dans certains cas, s'ébouler et alors donner naissance à des ébranlements moléculaires, qui, propagés à la surface du sol, ne différeront en rien des tremblements de terre ordinaires.

La matière liquide pourra, en s'y introduisant, produire des chocs et par suite des secousses du même genre.

De là des faits, qui, enregistrés dans les tableaux des séismologistes, en altéreront encore l'allure périodique.

Nous ne parlerons pas d'autres causes auxquelles on a rapporté les tremblements. Plusieurs, sans être aussi générales qu'on l'a cru, peuvent être admises comme causes particulières ou secondaires.

Nous ne pouvons trop le répéter : les tremblements de terre ne constituent pas un phénomène simple et toujours identiquement le même.

C'est un phénomène multiple dans ses causes comme dans

ses effets, un phénomène complexe dont nous cherchons à mettre en relief la cause principale.

· Nous espérons la rendre évidente par son influence différentielle dans la marche qu'elle suit relativement au temps.

Quant à l'espace, nous ne rapporterons pas toutes les propositions que nous avons formulées.

Nous dirons seulement, relativement à l'ensemble du globe, qu'il n'y a pas de région qui soit à l'abri des commotions souterraines;

Qu'aucune formation géologique n'en est exempte;

Mais que le système orographique de chaque contrée paraît exercer une grande influence, sinon sur la fréquence des secousses, au moins sur leur propagation.

Dans les chaînes de montagnes, les secousses se propagent le plus souvent suivant l'axe principal.

On peut citer, sous ce rapport, les Pyrénées et les Cordillères des Andes.

Dans les vastes vallées qu'arrosent des fleuves, la direction moyenne des secousses, calculée par la formule de Lambert, paraît être celle du thalweg des bassins.

C'est ce que nous avons constaté depuis longtemps déjà pour les bassins du Rhône et du Rhin, où la direction résultante coïncide à peu près avec celle du méridien, et pour le bassin du Danube où la résultante au contraire s'est manifestée dans une direction sensiblement orthogonale avec la première, ou de l'ouest à l'est.

Nous dirons aussi qu'en France les départements les plus sujets aux tremblements de terre paraissent être ceux où nos grandes rivières ont leur embouchure dans la mer.

Le département de l'Isère, où le thalweg de la vallée du Rhône forme une espèce de nœud avec celui de la Saône, est le seul que l'on puisse leur comparer sous le rapport de la fréquence des secousses.

Une double courbure orthogonale dans la surface externe du sol indiquerait-elle une charpente analogue dans toute l'épaisseur de la croûte?

Une charpente de ce genre présenterait-elle moins de résistance à la propagation des secousses?

Quelle que soit la cause de l'ébranlement moléculaire dans

un point donné de la croûte, les vibrations se propageront sous forme d'ondes.

Dans un milieu homogène les ondes seront sphériques et concentriques.

Quelles seront-elles dans un milieu non homogène ou d'inégale densité ? C'est ce que nous ne prévoyons pas à priori.

Comme il est difficile de concevoir un ébranlement primordial unique, dans le cas de ruptures ou d'explosions, on conçoit sans peine la propagation simultanée de plusieurs ondes qui se suivent et qui se succèdent en chaque point de la sphère d'ondulation.

Ces diverses ondes pourront donner lieu à des secousses successives à la surface du sol.

On conçoit que, au-dessus du centre ou foyer d'ébranlement, les secousses soient verticales ;

Qu'elles soient plus obliques et s'approchent d'autant plus d'une direction horizontale que le lieu d'émergence à la surface du sol est plus éloigné du centre d'ébranlement ;

Ou d'autant plus que ce centre est plus rapproché de la surface.

Il n'existe pas de secousses rotatoires ; nous avons expliqué ailleurs cette rotation apparente.

Mais la direction de la secousse indique-t-elle toujours la direction sur laquelle se trouve l'origine du mouvement ?

Nous ne le croyons pas.

Il doit se produire des ondulations dérivées, réfléchies, comme dans les ondes sonores, à la rencontre de certaines roches.

Les failles, comme les cavités souterraines, pourront modifier sensiblement la propagation des ondulations, les éteindre même.

Elles pourront par conséquent modifier la direction des secousses et affaiblir leur intensité.

Leur présence dans telle région suffira pour rendre compte de cette anomalie qui se présente quelquefois, de deux endroits fortement ébranlés pendant que les localités intermédiaires n'éprouvent aucun mouvement sensible.

Dans certaines régions de l'Amérique, ce phénomène est assez fréquent pour que le peuple y ait une expression parti-

culière qui sert à le désigner; on dit que le sol *a fait pont*, que la *terre est suspendue*.

On sait que M. Boussingault reconnaît comme cause principale des tremblements de terre dans les Cordillères des Andes, le tassement continu et progressif des roches disloquées qui les composent.

Aussi regarde-t-il les tremblements de terre comme continus, comme incessants en Amérique.

Suivant ce savant, la terre tremble à chaque instant en quelque point des Andes.

Ces idées ne sont nullement en contradiction avec notre manière de voir.

Les tassements dus à l'action de la pesanteur seront avivés ou favorisés par les ébranlements quotidiens dont nous analysons les effets et les causes.

Le calcul démontre l'existence de deux espèces d'ondes se mouvant avec des vitesses différentes autour d'un centre d'ébranlement.

Nous admettrions volontiers avec M. Wertheim la coexistence de ces deux espèces d'ondes dans les couches du globe ébranlées par un tremblement de terre.

Si l'on admet plusieurs ébranlements successifs en un point donné, chacun d'eux propagera le double système d'ondes.

Il en sera de même si l'on admet des ébranlements simultanés, dans des points voisins.

On conçoit que les ondes de plus grande vitesse d'un système atteignent et dépassent les ondes de moindre vitesse du système précédent.

Lès distances auxquelles ces rencontres auront lieu dépendront de l'intervalle de temps qui séparera les ébranlements successifs.

L'idée ingénieuse que le passage simultané de deux espèces d'ondes ou d'ondulations appartenant à deux systèmes d'ébranlements successifs peut se manifester à la surface du sol par une plus grande intensité dans le mouvement, n'a rien qui nous répugne.

Ce serait quelque chose d'analogue aux interférences de la lumière.

Nous admettrions volontiers, avec M. Wertheim, que la coexistence des deux mouvements peut donner lieu à des bou-

leversements plus considérables que le passage successif des deux ondes.

Dans ce cas, la surface du sol ébranlé, s'il était parfaitement homogène, devrait présenter des zones concentriques où les dégâts seraient alternativement plus et moins considérables.

Disons pourtant que nous ne croyons pas qu'on ait jamais remarqué une semblable alternance dans les effets des tremblements de terre.

Mais ajoutons qu'il ne suffirait pas que toute la portion de la croûte ébranlée fût homogène ou composée de couches homogènes. Il faudrait encore que les bâtiments endommagés présentassent une identité de construction et d'orientation qu'on ne peut espérer rencontrer.

Toutefois, à ce point de vue, nous comprendrions l'existence de cette première secousse plus ou moins légère qui précède souvent les grands tremblements, et de ces secousses inoffensives qui séparent les secousses désastreuses.

Nous concevrons de même le court intervalle de repos relatif ou de simple trémoussement qui sépare deux secousses consécutives de médiocre intensité.

Quant à la vitesse de propagation des secousses, nous ne formulerons aucune proposition.

Malgré les tentatives du Dr Julius Schmidt, nous ne pouvons encore accorder aucune confiance aux résultats déduits de ses calculs.

Nous l'avons dit ailleurs : ils sont basés sur des données trop incertaines.

Les méthodes d'observation recommandées par notre ami M. Robert Mallet donneront-elles des résultats suffisamment exacts pour en tirer les conséquences importantes que fournirait à la science la détermination précise de cet élément du phénomène ?

Nous en doutons pour le moment.

Nous reconnaissons toutefois l'importance du problème proposé.

Mais tant que nos moyens d'observer le temps ne seront pas plus exacts, et en les supposant moins imparfaits, d'un usage plus général, nous doutons qu'on puisse déterminer numériquement cet élément du phénomène d'une manière utile à la science.

Des Volcans.

Suivant nos idées, les tremblements de terre sont les manifestations de l'action du noyau central sur la croûte solide qui l'enveloppe.

Malgré le jeu compliqué des causes perturbatrices, on y reconnaît la marche périodique de la cause principale.

Sous ce point de vue les éruptions volcaniques sont intimement liées aux tremblements de terre.

Les tremblements de terre ne sont même, pour certains auteurs, L. Pilla, par exemple, que des *éruptions volcaniques avortées*.

Pour nous, les volcans sont des soupiroux qui établissent une communication entre l'intérieur et l'extérieur de notre globe.

Pendant une éruption la croûte terrestre se trouve brisée et percée dans toute son épaisseur.

Les matières vomies ou projetées à la surface peuvent provenir en grande partie du noyau central.

Ces matières en entraînent avec elles d'autres qu'elles entraînent aux parois des canaux de communication.

Nous ne dirons rien de ces matières considérées chimiquement.

Nous ne les envisagerons ici qu'au point de vue dynamique.

Les ondes séismiques en déformant la croûte enveloppe y font naître des ruptures, des fractures, des déchirements, plus ou moins considérables, plus ou moins étendus.

La matière incandescente, liquide ou visqueuse, et souvent mélangée à des gaz plus ou moins comprimés, s'introduit dans les fentes et se rapproche de la surface externe de l'enveloppe qui cède à la pression intérieure et se soulève.

Si la croûte n'offre pas une résistance suffisante, elle se brise dans toute son épaisseur.

Il s'établit ainsi un passage, une voie de communication entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe.

Les matières soulevées peuvent alors s'épancher au dehors, se déverser sur les bords de l'ouverture qu'elles ont formée,

ou être projetées dans l'atmosphère avec les gaz qui s'en dégagent.

La fracture première d'un volcan ainsi produit aura une forme qui dépendra de la configuration et de l'étendue de l'area de moindre résistance dans l'enveloppe.

Dans cette manière d'envisager le phénomène, on concevra la naissance des volcans centraux ou isolés et des séries linéaires de bouches ou événements volcaniques.

Dans le premier cas, il y aura fracture étoilée.

Dans le second, ce sera une faille plus ou moins prolongée.

Dans les deux cas, les bords de l'orifice seront soulevés à la surface externe et plus ou moins brisés, suivant la nature de la roche et l'échauffement que lui aura communiqué la matière intérieure.

On conçoit que la rupture complète n'ait pas lieu au premier effort de la pression, que la matière interne s'avance par degrés dans la fente et qu'elle en échauffe les parois.

Les secousses qui précèdent en général les éruptions volcaniques justifient suffisamment cette proposition.

A la première explosion en succéderont d'autres accompagnées d'éboulements dans les parois de la fracture.

Si c'est une faille, elle pourra s'obstruer dans sa plus grande partie et ne laisser de passage ouvert aux matières internes qu'en certains points de son étendue.

S'il s'agit d'un soulèvement étoilé, des éboulements analogues pourront avoir lieu et présenter des obstacles à la matière éruptive qui sera forcée de changer plus d'une fois d'orifices.

Ces orifices pourront donc varier de nombre et de forme, comme de position, pendant le cours d'une éruption.

Il est difficile de concevoir que, dans une première éruption, une portion de la croûte enveloppe, une certaine calotte sphérique de peu d'étendue, saute comme un tampon, soit enlevée comme par un emporte-pièce.

Sans nier la formation possible d'un cratère de cette espèce, nous la regardons comme devant être très-rare.

Nous ne la concevons bien que dans une éruption postérieure qui ferait sauter les matières dont un événement déjà formé se trouverait obstrué.

Au point de vue dynamique, le soulèvement étoilé pour les volcans centraux ou isolés nous paraît beaucoup plus probable.

Dans ce cas, les lèvres de l'orifice ou du cratère devraient être relevées du dedans au dehors, sans que pourtant l'inclinaison fût partout la même.

Cette inclinaison peut varier avec la résistance et le degré d'échauffement des roches.

Si, sous les couches superficielles, il s'est formé un vide par la destruction ou l'entraînement et la projection des matières qui les supportaient, les pointes ou dentelures de la surface étoilée pourront céder à l'action de la pesanteur, retomber dans le gouffre et disparaître totalement ou seulement en partie.

Mais si elles sont suffisamment ramollies par la chaleur ou par des actions chimiques, dont le jeu n'est pas douteux dans les événements volcaniques, elles pourront s'infléchir sur le gouffre béant, sans se détacher du reste de la masse, et présenter une inclinaison contraire à celle qu'aura produite le soulèvement initial.

Telle est la manière dont nous concevons la formation d'une bouche volcanique.

Les éjections postérieures et successives, autour d'un orifice ainsi formé, y construiront ce qu'on appelle un *cône d'éruption*.

Elles masqueront de plus en plus la forme du soulèvement initial qui pourra ainsi, après une accumulation plus ou moins grande de matières éruptives, être totalement cachée aux yeux.

L'orifice actif ou l'événement volcanique ne nous présentera plus alors qu'un cratère d'éruption.

C'est l'état dans lequel nous voyons aujourd'hui la plupart des volcans.

Mais, pour nous, un cratère d'éruption a presque toujours succédé à un cratère de soulèvement.

Si le jeu prolongé des éruptions altère l'échafaudage extérieur ou la forme des volcans, il en change aussi la charpente ou construction intérieure.

Les canaux qui donnent passage aux matières éruptives

s'élargissent en certains points, s'obstruent dans d'autres ou s'oblitérent même complètement.

Quand les canaux intérieurs, qui aboutissent aux événements placés à la surface externe, sont entièrement fermés, soit par des éboulements, soit par le refroidissement des matières injectées qui les remplissent, l'éruption cesse.

Les éruptions subséquentes sont d'autant plus fréquentes que les couches disloquées présentent moins de résistance.

Elles se renouvellent après des intervalles de repos plus ou moins longs pour un même volcan.

Il ne nous paraît pas démontré que les volcans sont d'autant plus actifs que leurs bouches ignivomes sont moins élevées au-dessus du niveau de la mer.

Il semble cependant que les éruptions de laves sont moins fréquentes dans les cratères d'une altitude très-considérable.

Mais nous ferons observer que les éruptions latérales ne sont pas rares dans les volcans d'une grande hauteur.

Ces deux effets sont faciles à concevoir.

Le poids des matières soulevées peut faire équilibre à la pression intérieure avant que les laves aient atteint le cratère placé à une altitude trop considérable.

Et comme elles sont dans un état de liquéfaction ignée, elles exercent une pression latérale qui fait crever les flancs du volcan si la résistance des parois est inférieure à cette pression.

Au poids des matières soulevées se joignent encore les résistances qu'éprouvent tous les fluides en mouvement et qui, dans le cas qui nous occupe, seront d'autant plus grandes que les canaux d'émission seront moins réguliers.

Le plus grand nombre des volcans connus se trouve dans les îles ou dans le voisinage de la mer.

C'est là un fait constaté par l'observation.

Mais faut-il dire que l'admission des eaux de la mer dans les laboratoires volcaniques est nécessaire pour qu'il y ait éruption?

Nous ne le pensons pas.

Tout en admettant l'existence d'énergiques actions chimiques dans les volcans, nous ne croyons pas que la présence des eaux de la mer soit indispensable.

Les volcans de l'Asie centrale sont assez éloignés des côtes pour justifier cette opinion.

On a dit aussi, à propos des anciens volcans de la France centrale, qu'ils s'étaient éteints à mesure que la mer s'en était éloignée.

Mais les volcans éteints de Provence, ceux d'Agde et surtout ceux du Vicentin, sont encore dans le voisinage de la mer.

Et que d'îles d'origine volcanique, qui, de temps immémorial, ont cessé de manifester aucune activité!

Ce qu'on pourrait dire de plus général sur la distribution géographique des volcans, c'est qu'ils se trouvent placés sur de grandes dislocations de la croûte du globe,

Les bords des continents, comme les chaînes de montagnes, indiquent des lignes de dislocations étendues.

Les îles, comme les pics isolés, reposent sur un échafaudage plus ou moins disloqué.

Liées intimement, par leur cause première, aux tremblements de terre, les éruptions volcaniques présentent-elles les mêmes caractères de périodicité?

Avant de répondre à cette question, rappelons-nous que les éruptions sont presque toujours précédées de tremblements de terre.

Les éruptions paisibles et sans secousses, comme celles du Vésuve et du Mauna-Loa, en 1855, sont des phénomènes très-rares.

Elles supposent que les canaux d'émission de ces volcans devaient être presque entièrement libres et dégagés, ou du moins offrir peu de résistance au passage des laves et des autres matières éruptives.

En général, cette circonstance particulière n'a pas lieu. Les vomitoires sont obstrués ou engorgés.

De là les secousses locales qui précèdent les éruptions, ébranlent les environs des volcans et cessent quand les matières s'épanchent ou se projettent au dehors de l'appareil volcanique.

Rappelons encore une opinion populaire que ne doit pas négliger la science, car il s'agit d'une observation que peut faire et qu'a dû faire l'homme le moins instruit.

En général, les populations qui habitent les environs d'un volcan pensent qu'elles n'ont à craindre aucune commotion souterraine désastreuse quand elles le voient fumer.

Il respire librement, disent alors les peuples d'Amérique en parlant de chacun de ces dangereux voisins, *nous n'avons rien à craindre*.

Outre la propagation vibratoire des ondulations qui constituent les tremblements, il y a dans une éruption translation: d'une certaine quantité de matières.

Il faut de plus que la croûte enveloppe soit brisée ou disloquée dans toute son épaisseur.

Il faut donc une plus grande énergie dans le jeu de la cause principale et commune des deux phénomènes, ou l'adjonction de causes secondaires et spéciales à la production du second.

Le jeu des réactions chimiques nous paraît avoir ici une plus grande influence que dans les simples commotions souterraines.

Les éruptions volcaniques seront donc beaucoup moins fréquentes que les tremblements de terre.

Aussi le catalogue en est-il très-peu étendu.

Devons-nous discuter les dates fournies par ce catalogue, comme nous l'avons fait pour nos catalogues de tremblements de terre, et y chercher une relation entre la fréquence des éruptions et l'âge de la lune?

Cette discussion nous paraît difficile.

Si nous nous rappelons combien, dans nos marées océaniques, varie l'heure de ce qu'on appelle l'*établissement du port*, même pour des localités rapprochées, nous concevrons sans peine que la vitesse de propagation des matières éruptives dans les canaux souterrains d'émission ne soit pas la même dans tous les volcans.

Toutes les autres circonstances étant supposées les mêmes, plus un cratère sera élevé au-dessus du foyer d'origine, plus il faudra de temps à ces matières pour passer de l'un à l'autre.

D'un autre côté, plus les canaux de transmission offriront d'obstacles aux mouvements, moins cette transmission sera rapide.

Cette double considération suffit pour nous faire voir combien il serait peu rationnel de comprendre tous les volcans du globe dans une même discussion de ce genre.

Il faudrait donc, de toute nécessité, renoncer à une discussion commune et s'occuper de chaque volcan en particulier.

Mais alors les éléments de la discussion diminuent, et leur petit nombre ne peut guère servir de base aux lois qu'on serait tenté d'en déduire.

Et d'ailleurs, dans un même volcan, les éruptions n'offrent pas toujours les mêmes caractères.

Les unes sont accompagnées de lavès.

Les autres sont purement gazeuses ou ne dégagent que des produits aériformes.

Elles ne sont donc pas comparables sous le point de vue qui nous occupe.

Voudra-t-on ne comparer entre elles que les éruptions laviques d'un même volcan ?

Mais, d'une éruption à la suivante, les canaux intérieurs n'ont-ils pas été modifiés ?

Ne savons-nous pas que chaque éruption un peu considérable altère les bouches ignivomes ?

Ne voyons-nous pas dans le Vésuve, par exemple, les événements volcaniques changer de place et de forme presque à chaque éruption ?

Ces changements intérieurs ne nous indiquent-ils pas des modifications plus ou moins considérables dans l'échafaudage intérieur de l'appareil volcanique ?

Et dès lors, l'établissement du port, ou le temps que la lave emploiera à passer du foyer volcanique à l'évent d'émission, ne serait-il pas altéré d'une quantité notable ?

Nos connaissances sur la profondeur du foyer originaire des lavas et sur leur vitesse de transmission dans les canaux souterrains ne nous permettent pas de nous former une idée des limites entre lesquelles pourra varier l'amplitude de ces changements.

Cependant nous avons de nombreuses observations constatant la vitesse variable des lavas sur les flancs d'un volcan.

Cette vitesse ne varie pas seulement avec l'inclinaison des pentes.

Pour une même pente, elle varie d'une éruption à l'autre et quelquefois dans le cours d'une même éruption.

En d'autres termes, les laves sont plus ou moins fluides dans les diverses éruptions d'un même volcan, et souvent dans les différentes périodes d'une même éruption.

D'ailleurs la force de projection des pierres et des blocs même de rochers, lancés au-dessus du cratère à des hauteurs plus ou moins considérables, n'est pas toujours la même.

Ces faits bien établis prouvent que la vitesse de la propagation des laves dans les canaux souterrains n'est pas toujours identique.

Mais les limites entre lesquelles cette vitesse peut varier nous sont encore inconnues.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons avoir l'espoir fondé d'établir une relation certaine entre les jours où commence l'éruption d'un volcan et ceux par lesquels on indique ordinairement l'âge de la lune.

La discussion d'un catalogue d'éruptions volcaniques faite à ce point de vue serait donc extrêmement délicate.

Elle ne semble pas devoir conduire à des résultats dont la science puisse encore, dans son état actuel, tirer des conséquences importantes pour établir une théorie rationnelle du phénomène.

Nous ne voulons pas dire, toutefois, qu'il n'y aurait pas un grand intérêt scientifique à connaître les diverses variations dont nous parlons.

Nous disons seulement que dans l'état présent de nos connaissances séismiques et volcaniques, leur évaluation numérique, même approchée, est très-difficile.

La comparaison des heures auxquelles ont commencé les éruptions enregistrées jusqu'à ce jour, dans un même volcan, avec les heures du passage de la lune au méridien, nous paraît à plus forte raison devoir être encore différée pendant quelque temps.

En d'autres termes, cette comparaison ne nous paraît pas offrir des chances de succès pour la solution du problème qui nous occupe.

Cependant l'étude des phénomènes volcaniques est d'une haute importance pour notre théorie.

Notre Collection séismique, qui compte aujourd'hui plus de quatre mille numéros (1), contient un grand nombre de descriptions d'éruptions volcaniques.

Nous les avons lues et étudiées à divers points de vue.

Nous y avons rencontré çà et là des indices de périodicité, sinon dans le commencement, au moins dans la recrudescence du phénomène.

Quelques auteurs signalent même quelquefois des recrudescences périodiques.

Mais, nous l'avouons, les chiffres qu'ils donnent, quoique favorables quelquefois à nos idées, ne nous paraissent pas pouvoir soutenir une discussion sérieuse.

Néanmoins, s'ils ne peuvent nous fournir un appui sûr et solide, ils ont assez de valeur pour appeler et mériter l'attention.

Aussi n'avons-nous pas hésité, il y a quelques années déjà, à les signaler à M. A. Scacchi, si bon observateur et historien si fidèle des phénomènes du Vésuve.

Ce savant, qui nous honore d'une bienveillance que nous aimons à reconnaître par la gratitude la plus vive, a bien voulu attacher quelque importance à nos idées.

Et nous sommes heureux de le dire, grâce à lui nos vues se sont réalisées une première fois dans l'éruption du Vésuve en 1855.

Voici ce qu'on lit, p. 76, dans la description de cette éruption (2) si remarquable sous de nombreux rapports :

« Era ben naturale che noi avessimo fatta attenzione se per
» avventura vi fosse stato qualche regolare andamento nel
» periodo col quale si succedevano gl'ingrossamenti delle
» lave; e guardando dall'Osservatorio quelle che sopravve-
» nivano nel fosso della Vetrana, sin dal quinto giorno dell'
» incendio abbiamo notato due incrementi per giorno, l'uno
» che dir possiamo mattutino e l'altro vespertino. Questi si
» sono succeduti sino al di diciannove con l'intervallo di poco

(1) Ouvrages, opuscules, Mémoires ou articles relatifs aux tremblements de terre et aux phénomènes des volcans.

(2) Memoria sullo incendio Vesuviano del mese di maggio 1855 fatta per incarico della R. Accademia delle Scienze dai Socii G. GUARINI, L. PALMIERI ed A. SCACCHI. Napoli, 1855, 207 pages in-4 et 7 planches.

» più di dodici ore, e però vi è stato un ritardo di qualche
» ora da un giorno all'altro. Così l'incremento mattutino del
» di sei ci si è presentato alle ore cinque ed il di tredici giun-
» geva verso le ore undici. L'incremento vespertino poi con
» maggiore regolarità si è rinnovato circa dodici ore dopo. Il
» particolare carattere che hanno offerto le lave di fluire senza
» strepito dal giorno diciannove in poi non ci ha più permesso
» di avvertire con chiarezza quando arrivavano le novelle
» piene. Per dare a questa osservazione il suo giusto valore,
» avremmo dovuto tener conto del tempo certamente variabile
» impiegato dalle lave per giungere dalla loro origine al fosso
» della Vetrana, la cosa non abbiamo potuto fare con quella
» precisione che avremmo desiderata. Ma siamo sicuri che le
» differenze non sono state assai grandi, e possiamo ritenere
» vi abbiano impiegato non meno di quattro, e non più di sei
» ore. Fatti di simil natura sono certamente meritevole della
» più grande attenzione dei naturalisti; ed ora particolarmente
» che il Sig. *Perrey* ha trovato nel diligente esame della storia
» dei tremuoti una pruova dell'interno periodico movimento
» del nostro pianeta paragonabile alle maree, quel che ab-
» biamo pocanzi riferito può sembrare di liggieri applicabile
» alla medesima teoria. Intanto ci piace di semplicemente
» annunziare il fatto senza avzarci nelle vedute teoretiche le
» quali ne potrebbero derivare, lasciando alle future ricerche
» di meglio chiarirci sulla sua importanza. » (P. 76.)

Rapprochons de ce passage la description que M. Palmieri
a donnée du même phénomène dans un premier rapport sur
cette éruption :

« Vogliamo finalmente notare come le lave han ricevuto
» incremento due volte al giorno con intervallo di circa dodici
» ore, e con un ritardo di qualche ora da un giorno all'altro.
» All'Osservatorio questo incremento si è cominciato a discer-
» nere dal giorno 5 maggio fino a questo giorno, vale a dire
» per 8 giorni di seguito, e non mancheremo di por mente a
» que' che verranno se la eruzione non finisce. L'ora del
» primo incremento ossia dell'incremento mattutino, nel
» giorno 6 maggio avveniva nel principio del fosso della Ve-
» trana alle 5 a. m., ed il giorno 13 verso le 11; dopo circa
» 12 ore, si è avverato l'altro incremento che diremo vesper-

» tino. Or poichè cotesti aumenti nel fosso della Vetrana alle
» ore indicate suppongono più copiose lave uscite da crateri
» alcune ore prima, così sarebbe mestieri conoscere le ore pre-
» cise di siffatti accrescimenti nella origine delle lave, per
» vedere qual corrispondenza hanno col corso della luna, giac-
» chè secondo alcuni, tra' quali è principalmente Alexis Per-
» rey, la parte interna ancor liquida del nostro pianeta sog-
» giacer dovrebbe ad un impeto di alta e bassa marea. Vedra
» l' illustre professore di Digione se il fatto da noi osservato
» venga in conforto della sua opinione, e ci spiace solo di non
» potergli dire il tempo preciso che spendeva la lava a venire
» da' crateri nel fosso della Vetrana prossimo all' Osservatorio,
» ma possiamo solo con approssimazione asserire che siffatto
» tempo può estimarsi non meno di 4 e non più di 6 ore. Ne
» se dica che la lava uscita nel 1.º maggio alle ore 4 a. m. es-
» sendo giunta nel fosso della Vetrana alle 7 $\frac{1}{2}$ di sera, si debba
» prendere questo tempo per misurarne la velocità, perocchè
» essa nel primo giorno dovè prima di sboccare nel fosso an-
» zidetto riempire tutta la parte bassa dell' Atrio del Cavallo
» e poi aprirsi uno scolo tra i mucchi di scorle di altre lave
» antecedenti (1). »

Telle est la belle, l'importante observation de MM. Scacchi
et Palmieri.

Voilà donc un fait de périodicité bien constaté.

Voilà une véritable marée volcanique avec son retard diurne
et constant.

C'est une observation unique encore, il est vrai, mais qui
pour nous est d'une importance immense.

La haute position scientifique des observateurs en aug-
mente encore la valeur (2).

(1) Del Vesuvio Eruzione del 1.º maggio 1855 studiata dal real Osservatorio
meteorologico Vesuviano dal professore Luigi Palmieri. (*Giornale del regno delle
Due Sicilie*, n.º 114, sabbato 26 maggio 1855.) Ce rapport est daté de l'Obser-
vatoire du Vésuve, le 14 mai 1855, à 5 heures du matin.

(2) Remarquons seulement que l'éruption lavique a eu lieu le 1.º mai vers
4 heures du matin (temps de Naples), c'est-à-dire la veille de la pleine lune,
qui a eu lieu le 2, à 4^b 13^m du matin (temps moyen de Paris).

La lune avait passé au méridien de Naples le 30 avril vers 10 heures du soir.
Elle y a passé le 6 mai vers 3^b 30^m du matin (temps de Naples).

Ainsi, dans les éruptions volcaniques comme dans les tremblements de terre, se manifeste l'action des ondes séismiques dont nous croyons avoir démontré l'existence.

Nous voyons dans ces ondes la cause première, la cause principale des deux phénomènes.

Mais nous ne rejetons pas l'existence des réactions chimiques qui s'opèrent dans l'intérieur du globe.

Seulement, ces réactions, malgré leur énergie, souvent considérable, ne sont pour nous que des causes secondaires et perturbatrices.

Depuis longtemps M. Cordier a soutenu que les éruptions volcaniques n'étaient que le résultat d'une réaction du noyau central contre la croûte enveloppe.

Mais, tout en admettant des marées dans le noyau fluide, M. Cordier, dont tout le monde connaît les belles idées sur ce sujet, regarde ces marées comme excessivement faibles et tout à fait insensibles à la surface du sol.

Il ne leur attribue d'ailleurs ni les tremblements de terre, ni les éruptions volcaniques.

Ampère, au contraire, a nié l'existence d'un noyau central dans un état de fusion ignée.

Suivant le célèbre physicien, « ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre paraissent ne pas avoir songé à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide, action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de levier hydraulique de 1400 lieues de longueur. (1) »

Ces effets destructeurs de la croûte terrestre ont eu lieu dans les divers âges géologiques.

Les admirables travaux de M. Élie de Beaumont ne laissent aucun doute à cet égard.

Nous admettons même, avec le savant secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, que notre globe n'est pas à l'abri d'une nouvelle catastrophe.

(1) Le D^r Roulin, *Théorie de la Terre d'après M. Ampère*. (*Revue des deux Mondes*, 1^{er} juillet 1833, p. 11 du tirage à part).

Malgré l'état actuel de stabilité plus grande, auquel la croûte enveloppe est parvenue, nous ne la supposons pas invariable ni même indestructible.

Le soulèvement permanent des côtes du Chili pendant le fameux tremblement de terre du 19 novembre 1822, et la formation de la digue immense (18 lieues de longueur) qui s'est élevée le 19 juin 1819, et qui persiste encore aujourd'hui dans le bassin de l'Indus où elle est connue sous le nom de Ullah-Bund, et l'affaissement simultanément du pays voisin sur une étendue de plus de 260 lieues carrées prouvent suffisamment l'instabilité de la forme et du niveau de la croûte terrestre, et la puissance des ondes séismiques.

Nous n'en citerons pas d'autres exemples.

Nous n'hésitons pas non plus à rapporter à l'expansion de nos ondes séismiques les soulèvements et les affaissements alternatifs de certaines côtes des continents, tels qu'on les a constatés en Scandinavie et dans la baie de Naples au temple de Sérapis.

Nous croyons même ce phénomène plus général, peut-être universel, et nous ne doutons pas que des observations assidues et prolongées ne l'établissent d'une manière complète.

Les recherches récentes, faites dans ce but, paraissent déjà avoir été couronnées d'un plein succès.

Aussi en appelons-nous de tous nos vœux l'extension et la prolongation.

Nous exprimerons de même le désir que le Stromboli, situé si près de nous, soit observé d'une manière continue.

Sans doute, l'observation du niveau de sa lave présentera des difficultés; mais seront-elles insurmontables?

On a nié longtemps l'existence des marées dans la Méditerranée.

On avait même cru avoir expliqué leur absence.

On sait aujourd'hui qu'elles y existent. Leur présence y est parfaitement constatée.

Elles y sont faibles, sans doute, mais elles y sont parfaitement reconnaissables.

N'en observerait-on pas d'analogues dans le petit cratère du Stromboli?

Et si l'on étudiait l'immense cratère ou, pour mieux dire,

le lac de laves du Kirau-Ea, ne pourrait-on pas remarquer des recrudescences alternatives et périodiques dans les flots du courant igné dont presque tous les voyageurs ont constaté l'existence?

Notre cher et malheureux ami Bravais avait eu le désir d'aller se fixer pendant un an à l'île Hawaii pour y étudier ce phénomène dont l'existence lui semblait certaine.

C'est une des idées sur lesquelles il revenait encore dans nos dernières conversations.

Qu'il nous soit permis, en rappelant ce souvehir, de lui payer un faible tribut d'affection.

Nous croyons avoir établi les bases d'une théorie rationnelle.

Notre théorie nous semble reposer sur l'expérience et pouvoir s'appliquer à toutes les circonstances du double phénomène des tremblements de terre et des éruptions volcaniques.

Mais il lui manque encore le cachet de l'analyse.

Le fondateur des lois mathématiques de l'élasticité peut seul lui imprimer ce cachet.

Daignera-t-il le faire? C'est le plus ardent de tous nos vœux. Ce serait notre plus belle récompense.

Dijon, le 24 octobre 1859.

Sur la fréquence des Tremblements de terre relativement à l'âge de la lune pendant la seconde moitié du dix-huitième siècle, et sur la fréquence du phénomène relativement au passage de la lune au méridien.

Il y a deux moyens de calculer la fréquence des tremblements de terre, relativement à l'âge de la lune. Le premier consiste à dresser un tableau des jours lunaires dans lesquels la terre a tremblé, sans s'occuper des heures ni des régions où le phénomène s'est manifesté. C'est la marche que j'ai suivie dans mon premier travail, qui comptait ainsi 2735 jours de

tremblements de terre. Ce moyen me paraît insuffisant. Si la terre a tremblé, le même jour, dans deux, trois ou quatre régions éloignées, à des heures différentes ou même à peu près aux mêmes heures, mais sans que les pays intermédiaires aient été ébranlés, ce jour doit évidemment entrer deux, trois ou quatre fois dans les tableaux de fréquence; ce qui constitue un deuxième mode de supputation. Ces deux modes ont été employés dans mon Mémoire de 1853 et m'ont fourni respectivement les nombres 5388 et 6596 jours de tremblements, de 1801 à 1850. Je fais seulement usage du dernier mode dans mon nouveau travail, qui présente 3655 jours. L'inspection seule des tableaux ainsi formés montre déjà une prépondérance marquée aux syzygies.

Si nous divisons la lunaison moyenne de 29,53 en huit parties égales, chaque huitième contiendra 3,69 à peu près et devra renfermer, sauf quelques légères différences fortuites, le huitième à peu près des faits enregistrés. Le premier groupe comprendra les faits des trois premiers jours, plus les 69 centièmes de ceux du quatrième. Le second huitième, s'étendant de 3,69 à 7,38, comprendra ce qui reste du quatrième, plus les faits du cinquième au septième et les 38 centièmes de ceux du huitième; et ainsi de suite pour chaque huitième. L'inspection seule des tableaux ainsi formés montre une prépondérance au commencement, au milieu et à la fin de la lunaison. Les courbes qui les représentent graphiquement prennent alors une forme ondulée, tout à fait caractéristique, avec deux maxima et deux minima bien marqués.

Mais à la manière dont nous comptons les jours lunaires, on conçoit facilement que des tremblements rapportés à tel jour lunaire puissent être de la veille ou du lendemain, puisque nous faisons abstraction des heures. Au lieu de huit groupes n'en formons plus que quatre. Réunissons les nombres du premier et du dernier huitièmes, la somme exprimera la fréquence séismique à la nouvelle lune : ceux du deuxième et du troisième groupes donneront la fréquence au premier quartier; ceux du quatrième et du cinquième à la pleine lune, et enfin ceux du sixième et du septième montreront la fréquence au dernier quartier. C'est de cette manière que nous avons toujours opéré et mis en évidence la fréquence des

tremblements de terre à chacune des quatre périodes principales de la lunaison.

Enfin, condensant encore les résultats obtenus ainsi par de nouvelles additions pour les deux syzygies et les deux quadratures réunies, nous trouvons dans le *Mémoire* actuel, de 1751 à 1800 :

Jours de tremblements.	
Aux syzygies.....	1901,18
Aux quadratures.....	1753,82
	147,36
Différence...	147,36

dont le rapport avec le dernier de ces deux nombres est compris entre $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{11}$. Ce résultat est donc parfaitement conforme à ceux que nous avons trouvés dans nos précédents *Mémoires*. Nous trouvions en effet, en 1847 :

Jours de tremblements.	
Aux syzygies.....	1420,94
Aux quadratures.....	1314,06
	106,88
Différence...	106,88

Nous avons trouvé en 1853 que le nombre de 5388 jours de tremblements, calculé d'après le premier mode rappelé au commencement du *Mémoire*, se partageait de la manière suivante :

Jours de tremblements.	
Aux syzygies.....	2761,48
Aux quadratures.....	2626,52
	134,96
Différence en faveur des syzygies...	134,96

et par le second mode de supputation, qui a donné le nombre 6596, nous avons eu :

Jours de tremblements.	
Aux syzygies.....	3434,64
Aux quadratures.....	3161,36
	273,28
Différence en faveur des syzygies...	273,28

On est donc fondé à admettre que les tremblements de terre sont plus fréquents aux syzygies qu'aux quadratures. La conclusion que nous avons déduite de nos recherches en 1853, et que nous avons formulée pour un demi-siècle, s'applique maintenant à un siècle entier. Mais cette loi, vraie pour un siècle et pour un demi-siècle, l'est-elle encore pour un quart, pour un dixième de siècle? J'ai partagé la seconde moitié du XVIII^e siècle en deux périodes de vingt-cinq ans chacune, et des calculs semblables à ceux que je viens de rapporter m'ont conduit aux mêmes conséquences; je l'ai partagée en cinq périodes égales de dix ans, et dans chacune d'elles encore les tremblements de terre se sont montrés plus fréquents aux syzygies qu'aux quadratures. Je l'ai partagée enfin en dix périodes de cinq ans; les nombres, on le conçoit, étant peu considérables, les causes irrégulières ou perturbatrices doivent reprendre ici leur empire, et peuvent, dans ce cas, masquer l'action différentielle d'une influence continue. Cependant dans huit encore de ces dix périodes partielles, la prépondérance est restée aux syzygies.

Toutefois, ces résultats, dont la concordance est frappante et qui décèlent une influence liée au mouvement de la lune dans son orbite, ne sont pas les seuls que nous puissions invoquer.

J'ai compté combien de fois l'avant-veille, la veille, le jour, le lendemain et le surlendemain du périégée et de l'apogée de la lune avaient été signalés par des secousses, de 1761 à 1800, et j'en ai formé deux groupes. Je trouve ainsi :

Jours de tremblements.	
Au périégée.....	526
A l'apogée.....	465 $\frac{1}{2}$
	<hr style="width: 50px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
Différence...	60 $\frac{1}{2}$

nombre qui, divisé par la somme des deux premiers, donne le rapport $\frac{1}{14.3}$.

tenu à Reggio (Calabre) par M. S. Arcovito. Dans ce journal, que je n'avais pas encore quand j'ai rédigé mon dernier Mémoire, le nombre des secousses étant généralement spécifié, j'ai regardé chacune d'elles comme un tremblement de terre distinct, et j'ai formé ainsi des tableaux relatifs à l'âge de la lune et à ses passages aux méridiens, et voici ce qu'ils m'ont donné :

Relativement à l'âge } Aux syzygies... 437 secousses.
de la lune..... } Aux quadratures. 349

Différence. 88 secousses en faveur des syzygies.

Relativement aux passages { 413 secousses quand la lune était à moins
de la lune aux méridiens } de 45° du méridien.
supérieur et inférieur ... } et 347 seulement quand elle en était à une
distance angulaire plus grande.

Différence..... 66 secousses, encore en faveur des passages de la lune au méridien.

En rappelant que ce journal se rapporte à une seule localité et qu'il embrasse une période de 18 ans (de 1836 à 1853), je ferai observer que, quoique les secousses aient manifesté des recrudescences dans leur fréquence à certaines époques de cette période, aucune n'a eu d'effets désastreux pour le pays.

(Extrait des *Comptes rendus*, signalé plus haut dans la note de la page 10.)

THE
AMERICAN
JOURNAL OF SCIENCE AND ARTS.
[SECOND SERIES.]

ART. I.—*Theory of Earthquakes*; by Professor ALEXIS PERREY,
of Dijon, France.¹

EARTHQUAKES are a complex phenomenon. It is difficult to refer them to one cause alone. The shocks or series of shocks in a given region may have a special or local cause. We may distinguish a number of such special causes acting independently of the principal cause whose general action they modify. Moreover, these secondary causes may be modified in their action by the principal cause, the latter manifesting itself only through a differential result.

Among the phenomena, it is difficult to distinguish those which are the effects of the principal cause from those of special or local causes. The first aim of investigation should be to determine that differential result in which the preponderating influence of the principal cause shall become manifest. For this purpose the comparison of a great number of facts is requisite. Before such a comparison, the local or anomalous influences disappear; or, in other words, the influence of the principal cause is brought into strong relief, the differential action making it manifest.

There is a periodicity as to times of occurrence in earthquakes, as in other cosmical and meteorological phenomena. When

¹ Translated for this Journal from a memoir communicated by the author entitled *Propositions sur les Tremblements de terre et les Volcans; formulées par M. ALEXIS PERREY, Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon, adressées à M. LAMÉ, Membre de l'Institut*; 86 pp. 8vo. Paris, 1863. Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.

Only the part on Earthquakes is here reproduced.

AM. JOUR. SCI.—SECOND SERIES, VOL. XXXVII, No. 109.—JAN., 1864.

earthquakes, through a long period, are grouped with reference to the moon's age, two maxima and two minima of frequency may be distinguished in each lunar month, the maxima following immediately the syzygies, and the minima corresponding to the quadratures. When, again, they are grouped with reference to the passage of the moon over the meridian, there are two analogous maxima and two minima, the maxima corresponding to the passage of the superior and inferior meridian, and the minima to the intermediate times.

These laws, based, one on a comparison of more than 6000 days of earthquakes, and the other on a thousand of earthquake shocks, show that there is a relation between the frequency of earthquakes and the rotation of the moon. Is this relation one of cause and effect? I believe so, after a careful study of the subject, and propose to present the evidence.

Suppose the globe to have a fluid nucleus, incandescent, and either liquid or viscous, with a solid crust. Suppose, also, the thickness of the crust to be such that the outer limit of the interior mass be a spheroidal surface, similar to that of the exterior of the sphere. The moon will exert attraction on the central nucleus, and tend to give it an elongated form; and the opposite protuberant parts, formed under the lunar action, will tend to follow the line which connects the centre of the moon with the centre of the earth, as this line changes its position with reference to any fixed point on the earth.

Let us consider, first, the movement of the moon alone, leaving out of view the earth's orbital motion and rotation. The greater axis of the elongated central nucleus would then be directed constantly towards the moon. The two opposite protuberances would exert pressure against the interior surface of the crust, and would tend to change its form; and if the crust had but little thickness and were sufficiently elastic, it would at each instant take the form of the elongated nucleus. These successive changes of form in the solid crust could not take place without causing vibrations which should occur periodically, like their cause, nor without altering, at each place, the direction of the plumb-line which would pass periodically through the same positions. These two periodical phenomena have not yet been shown certainly to occur. Still a series of observation, made through several years by Mr. Airy, give us some reason to believe in their existence.

Suppose now the envelop or crust to have so great thickness and such elasticity that it cannot take at once the form of the central nucleus. Pressure and tension in the crust of a greater or less amount will be the result, which will be a cause of fractures. These fractures will be the starting point of molecular vibrations which may be propagated in the crust to its surface

and have the character of true *earthquakes*. Such is the first or principal cause of the phenomenon.

The two opposite protuberances of the central nucleus together constitute, in their movement of rotation, what we call the great or primary earthquake or seismic wave. The greater the lunar influence, the greater will be the protuberances and the higher the seismic wave.

The sun should produce an analogous effect during the progress of the earth in its orbit. From this, a second seismic wave should result, which, in the case supposed, would also cause, when its crests pass under the points of least resistance, the same kind of subterranean movement.

It is easy to conceive that in their simultaneous progress, these two seismic waves should add to, or diminish, one another, or coalesce in one wave, as with oceanic tidal waves. They will therefore manifest themselves at the surface only by their differential or their resultant effects; and their union will form the great luni-solar wave. Its effect will therefore be the greatest possible at the syzygies; and hence the ruptures of the earth, consequent thereupon, should be most frequent at these two epochs in the lunar period.

Let us now take note of the diurnal motion of the earth. We now have two new seismic waves; a lunar, the crests of which will change place under the meridian with the motion of our satellite, and a solar which will follow the course of the sun. Their effects on the inner surface of the earth's crust will be similar to those of the first two waves mentioned above; and the resulting diurnal wave may be regarded under the same points of view as the luni-solar wave depending solely on the motion of the moon in its orbit.

In their progress, these different waves are similar, or, at least, analogous, to those of the oceanic tides. They may be represented, in their movement, by a periodical function whose maxima and minima correspond to the maxima and minima of pressure on the earth's crust, which, supposing it homogeneous, will experience at these points maxima and minima in change of form, and consequently in frequency of fractures; and therefore maxima and minima in vibrations of the crust, or earthquakes.

Into these periodical functions of the seismic waves (or analytical expressions of the physical laws of the phenomenon) will enter necessarily the distances of the sun and moon from the earth. But the action being in the inverse ratio of the squares of the distances, the effect should be, under this point of view, greater at the perigee than at the apogee. In accordance with this, I have found, that, relatively to the lunar motion, earthquakes are more frequent at the perigee than at the apogee; and

relatively to the earth's orbital motion, they are more frequent at the winter solstice than at the summer, that is, at the perihelion than at the aphelion.

All these waves are, physically, not single waves, but are groups of successive undulations, like the tidal in the ocean. Hence there must be a succession of pressures and tensions in the passage of a seismic wave over a given point. Hence, also, a possible, and probable, succession in the vibrations of the crust. Hence, also, an undulatory character in the earthquake shocks, with alternations of intensity during their passage.

Thus far, we have regarded the crust as having interiorly an ellipsoidal surface, and the central nucleus as liquid or viscous. Let us now suppose the nucleus the same, but the inner surface of the crust as having irregularities like the outer,—that is, mountain elevations projecting inward, and immersed in the fluid mass, and valleys whose depressions are excavated in the crust. Such an internal orographic system would modify the progress of the seismic waves. A wave would rise and increase its velocity and, consequently, its active force, between two mountains or elevations that obstruct its passage; it would spread and lose velocity over a plain or in a valley where it could expand and develop itself; and would beat against the declivities or projections encountered. Hence a new kind of compression, and, therefore, of molecular vibrations, which should propagate themselves to the earth's surface, and appear as earthquakes. Hence also, beyond question, some partial displacements in the walls of the vaulted crust, and ruptures causing vibrations more or less intense. Hence, also, fissures in the vault, of greater or less extent, and more or less abrupt.

An introduction of the incandescent liquid from the earthquake-wave into these fissures could hardly take place without shocks or vibrations more or less apparent. But it is a question whether such vibrations would reach the earth's surface. This would depend on their intensity; and also on the thickness and elasticity of the crust, which would necessarily have an important influence.

These displacements and ruptures could not take place without sound.

Whether the ruptures be a result of the alteration of the form of the crust, under the pressure of a passing seismic wave, or of the shock of a wave against an internal protuberance, or of the contraction of the liquid material on its cooling after it has entered a fissure, or of any other cause, they must always be accompanied by vibrations; and these vibrations would propagate themselves to a greater or less distance, according to the condition and nature of the region.

But are these fractures, as has been said, the only cause of the sounds which so often precede, accompany, or follow, earthquakes? It is difficult to believe it. We acknowledge that we are not ready to explain the sounds that so often precede earthquakes. In the case of earthquake shocks which are continued for a length of time, these sounds are often repeated: And how does the sound-vibration differ from the dynamical vibration which immediately follows it? Moreover, in such earthquake-shocks, continued for a length of time, both aerial and subterranean detonations are frequently repeated without any sensible movement of the ground. Many instances of this kind occurred in the valley of Visp in 1855 and 1856.* The sounds are, in fact, one of the most obscure elements connected with earthquakes.

But to proceed, the ruptures which take place at certain points in the crust shake the neighboring parts, which, in their turn, under the action of successive earthquake waves, lead to other like fractures. Such catastrophes may again and again follow. We thus account for the shocks which are repeated for a greater or less time after every great earthquake.

The fractures opened at any point will become prolonged in the direction of the line of least resistance. Hence comes the change in the centre or focus of principal disturbance, which is often noticed in the course of a long series of shocks.

The introduction of the liquid material of the earth's centre into the fissures is not always effected instantaneously. It may require more or less time; and the vibrations thus caused may take place after the passage of the earthquake-wave. Hence come perturbations in the periodicity of the phenomenon.

It follows from these views, that earthquakes should have their greatest regularity of march and greatest frequency in a certain equatorial zone more or less wide; and outside of this zone, similar effects should be produced, proportioned in intensity to the different earthquake-waves, derived or reflected. But it is seen that the waves that are propagated laterally arrive later, relatively to the passage of the moon over the meridian, at the places where the derivative currents go.

When these derivative or reflected waves, in any case, produce fractures, followed by vibrations which continue for a length of time, we should have a prolonged shaking of a region in which, otherwise, the phenomenon is of rare occurrence. Examples of this kind are the shocks on the Mississippi in 1811; those of Maurienne in 1838; those of Scotland in 1842 and 1843.

* The detonations in the valley of Visp continued to occur at intervals even till May, 1861. The later months of the year do not appear to have been marked by any repetition of the phenomena of 1855.—(Letters and Journal of M. Tscheyn, curate at Grächen).—Note added August 28th, 1862.

The periodicity of the phenomenon may manifest itself again in the renewal of the shocks. But the maxima and minima of frequency will not correspond with the passage of the principal seismic waves. The order may even be wholly reversed. It is a phenomenon analogous to the "establishment of the port" in the oceanic tides.

The physical law, that earthquakes are more numerous at the syzygies than at the quadratures, is one that is verified by simply counting the days of earthquakes during a sufficiently large number of years. This I have done for a period of 50 years, from 1801 to 1850,³ and also for each half of this period. Again, dividing these 50 years into 10 periods of 5 years each, I have detected two maxima and two minima in nine of these partial periods. In seven, the maxima has occurred at the syzygies and the minima at the quadratures; in two the reverse has taken place. The principal, above pointed out, of the establishment of the port is alone sufficient to explain this apparent anomaly. In these two 5-year periods, there was a series of local shocks in a region where earthquakes are unfrequent.

The quinquennial period from 1810 to 1815 affords no sensible maxima and minima. But the facts on record are few. During the unhappy years of 1814, 1815, the journals took little note of subterranean commotions.

³ Prof. Perrey has made out, from the facts which he has collected, for the first half of the present century (from 1801 to 1850), that there were 5388 lunar days on which earthquakes occurred; or, counting as so many separate days, where 2 or 3 or more earthquakes occur on the same day, but in distant countries and wholly independent, (the most correct method for his calculations,) 6596 lunar days. In order to refer these days to the syzygies and quadratures, he divides the mean lunation of 29.53 days into 8 equal parts, and then groups these into 4, by uniting the 1st and 8th and 4th and 5th, for the new and full moon or syzygies, and the 2nd and 8d and 6th and 7th for the quadratures.

Arranging thus the phenomena, he obtained for the 5388 days,—2761.48 at the syzygies and 2626.52 at the quadratures, leaving a difference in favor of the syzygies of 134.96.

For the 6596 days, he obtained 3434.64 at the syzygies and 3161.36 at the quadratures, leaving 273.28 in favor of the syzygies.

In a similar manner, for the half century preceding, or from 1751 to 1800, he obtained 1901.18 earthquake days at the syzygies, and 1753.82 at the quadratures, the difference in favor of the syzygies being 147.36.

Counting the earthquake days during the years 1761 to 1800, which occur within the period of five days, from the second day before the apogee and perigee to the second day after inclusive, he found 526 earthquake days at the perigee and 465½ at the apogee, leaving a difference of 60½ in favor of the perigee; or leaving off the outer two of the five days, the result was 313½ at the perigee and 278½ at the apogee, or an excess of 35 at the perigee.

Taking the earthquakes of Reggio in Calabria as given for the years 1836 to 1853 (18 years) in a Journal kept by M. S. Arcovito, he finds 437 earthquake shocks at the syzygies and 349 at the quadratures, or an excess of 88 at the syzygies. He also obtains, for the number of shocks when the moon was less than 45° from the meridian 413, when more than 45°, 547, leaving 66 shocks in favor of the former.—See for a fuller statement of these results, and additional facts, *Comptes Rendus*, lii, 146-151, Jan. 28, 1861.

We have above supposed the central nucleus of the earth to be in an incandescent state, either liquid or viscous. But can this be without the existence of intense chemical action proportional to the high temperature of incandescence? Under such circumstances would there not be electro-magnetic currents? May it not be that, through the influence of such currents, which Dr. Ami Boué makes the first cause of earthquakes, and also under that of the various chemical actions going on, gases would be developed so as to form a more or less continuous atmosphere between the central nucleus and the crust? And should not the presence of these gases modify in some way, the dynamic action of the earthquake waves? Is not their sudden explosion, the cause, at times, of transient disturbances in the central mass? And, consequently, are there not thence sensible reactions against the inner surface of the crust, causing strong vibrations that are propagated to the outer surface?

This idea, which I have elsewhere brought forward,⁴ is remarked upon as follows by the learned author of the *Histoire des Progrès de la Géologie*. "As to these immense tempests which the author raises at the surface of the incandescent fluid, whose waves of fire beat against the flanks of the mountains which project downward like gigantic stalactites, they appear to us to be a little remote from the domain of science and to pertain rather to that of the imagination."

But, without taxing too much the imagination, can we not see that these chemical actions, which others have made the sole cause of earthquakes, may produce some perturbations, or modifications, in earthquake movements which shall obscure at times the periodicity?

Formerly, especially during the last century, the existence of numerous vast caverns in the earth, for the propagation of earthquakes, was admitted. We do not deny the existence of such caverns; but, in our view, instead of their favoring earthquake vibrations they would arrest, or at least impede, them. The simplest break will modify the rate and direction of the undulations. But such caverns should also cause, in some cases, molecular vibrations which, on being propagated to the earth's surface, would not differ from ordinary earthquakes. The liquid matter, in entering the cavities, would also cause shocks of a similar kind. Hence may come some of those facts registered in earthquake tables, which interfere with the exhibition of the periodicity.

We pass by other causes to which earthquakes have been attributed. Several, although less general than they have been supposed to be, may be admitted among special or secondary causes.

⁴ Memoir on the earthquakes of the Scandinavian peninsula. *Voyages de la Commission Scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, etc.*, Paris, 1845.

It cannot be too often repeated, that earthquakes are not of one single kind, identically the same. They are various both in causes and effects; I aim simply to bring out in relief the principal cause. I seek to establish its truth, by the differential influence manifested in its march as regards time.

As to the geographical relations of earthquakes, I say only, that no region is secure from subterranean movements; and that no geological formation is exempt; but that the mountain systems of the surface appear to exercise a great influence at least on their propagation if not on their frequency. The vibrations are usually propagated along the main axis of a chain; as has been observed in the Pyrenees and the Andes. In the great valleys occupied by rivers, the mean direction, as calculated by Lambert, appears to be that of the course of the depression. I have shown this to be the fact with the basins of the Rhone and the Rhine, where the direction is nearly meridional, and the basin of the Danube, which has a transverse course, or from west to east.

In France, the departments most subject to earthquakes appear to be those about the mouths of the large rivers. The department of the Isère, where the depression of the valley of the Rhone forms a kind of node with that of the Saône, is the only one which can compare with the kind just mentioned in number of earthquakes.

It is a question whether or not a double orthogonal curvature in the outer surface indicates an analogous structure through the whole thickness of the crust; and whether or not a structure of this kind presents less resistance to the propagation of shocks.

Whatever may be the cause of the molecular vibration at any given point in the crust, vibrations will be propagated in the form of waves; and in a homogeneous medium, the waves will be spherical and concentric. How will it then be in a medium which is not homogeneous, or is of unequal density? This cannot be decided without investigation.

In the case of the propagation of a series of waves which succeed one another through each point in the sphere of undulation and make successive shocks at the earth's surface, the shocks directly over the centre or focus of the vibrations will be vertical: and the obliquity, or variation from verticality, will be greater the more remote the place of emergence at the surface is from the centre of vibration alluded to; or, the locality being fixed, the nearer this centre is to the surface.

There can be no rotary shocks; the cases of apparent rotation we have explained elsewhere. But does the direction of a shock indicate the point from which it actually comes? I believe not. The difference in the rocks encountered should produce derivative and reflected undulations, as in the case of waves of sound.

Breaks in the rocks, as the caverns referred to, must modify their propagation, vary their direction and weaken their intensity, and may extinguish them; and this may account for the simultaneous shaking of two regions while an intermediate locality is undisturbed—a phenomenon of so frequent occurrence in certain parts of America that the people speak of it under the expression of the earth being *bridged within*, or *suspended*.

Boussingault recognized, as the principal cause of the earthquakes of the Andes, the continual and progressive sliding of the dislocated rocks of which they consist; and he considered the phenomenon as incessant in South America, an earthquake taking place, in his view, somewhere in the Andes at every instant of time.

These views are not at variance with my own. Any slidings due to gravity will be caused, or favored, by the daily vibrations whose effects and causes have been considered.

Calculation demonstrates the existence of two kinds of waves moving with different velocities around a centre of vibration; I admit readily, with Mr. Wertheim, the coëxistence of these two kinds of waves. If then there are several successive sets of vibrations at a given point, each will propagate the double system of waves. It will be the same, also, if there are simultaneous disturbances at a number of neighboring points. The waves of greatest velocity of one set will overtake and pass by those of least velocity in the preceding set, and at an interval of distance depending on the interval of time between the successive vibrations.

The ingenious idea that two species of waves or undulations pertaining to two successive sets of vibrations may produce at the surface of the earth one vibration of combined intensity, has nothing in it to which I can object. It is analogous to the interference of waves of light. We also admit, with Mr. Wertheim, that two such combined waves may occasion greater violence of disturbance than the passage of two successive waves. In this case, the surface of the earth under vibration, if perfectly homogeneous, should present concentric zones in which the disturbance will be alternately more and less great. I would say, however, that I do not believe that such an alternation of effects from earthquakes has ever been observed. For such results, not only would a uniformity in the earth's crust be required, but also the structures on the surface to be upset or damaged should have an identity of construction and of position with reference to the points of compass which cannot be looked for.

At some future time, I propose to consider, from this point of view, the occurrence of the first shock more or less light which precedes often the great shakings, and of the harmless vibrations which separate the disastrous shocks; and also the short interval

of relative repose or simple tremulousness which separates two consecutive shocks of moderate intensity.

As to the velocity of the propagation of shocks, we make no definite statement. Notwithstanding the trials of Dr. Julius Schmidt, we have no confidence in the results derived from his calculations, believing that they are based on too uncertain data.

The methods proposed by Mr. R. Mallet, will we doubt not, if carried out, give an exact determination of this element in the phenomena of earthquakes. We recognize the importance of the problem. But even if the means of noting time should be much better than at present, and in more general use, it may be doubted whether numerical results will be obtained of much value to science.

